CENTRO NACIONAL DE EDUCACION A DISTANCIA®

INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE GASOLINA

ENVIO 2

escuelas iade
instituto técnico profesional
HABILITADO
ANEP-CODICEN-UTU
FUNDADO 1958

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN, TOTAL O PARCIAL DE ESTA OBRA, POR CUALQUIER MEDIO O MÉTODO SIN AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DEL EDITOR.
© TODOS LOS DERECHOS QUEDAN RESERVADOS.

SENSOR DE OXIGENO EN GASES DE ESCAPE (HEGO) SONDA LAMBDA (SIGNO DE LAMBDA)

El detector de oxígeno en el gas de escape (HEGO), es un generador único de voltaje, que mide el contenido de oxígeno en el escape. Genera señales análogas de 0 a 1 Volt, comparando la diferencia entre oxígeno en el escape y oxígeno en el ambiente.

El detector de HEGO se basa en el concepto LAMBDA. Lambda es el símbolo griego que usan los técnicos para indicar la proporción de un número con otro. Para controlar la proporción de aire-combustible, lamda indica la proporción de mezcla de aproximadamente 14.7:1, o sea 14.7 Kg de aire y 1 Kg de gasolina. En esta proporción, no hay aire en exceso y no falta aire. Por lo tanto, Lambda es igual a 1. En una mezcla pobre, con una proporción de 15, 16 o 17:1 hay exceso de aire, después de la combustión. La proporción lambda de exceso de aire con el aire deseado es mayor de 1. Puede ser 1.03, 1.07, 1.15, o algún otro número. Con una mezcla rica, de 12, 13 o 14:1, hay falta de aire, la proporción lambda es inferior a 1. Podría ser de 0.97, 0.93, 0.85, etc. Con una proporción lambda (aire en exceso) inferior a 0.89 o mayor a 1.20, el motor no funciona.

Funcionamiento

El sensor HEGO funciona como una Batería Galvánica para generar un voltaje de hasta 1 Volt. Su gama efectiva de señales va de 0.1 hasta 0.9 volts (100 hasta 900 milivolts). Cuando el contenido de oxígeno en el escape es bajo (mezcla rica), el voltaje del sensor es alto (450 hasta 900 milivolts).

Cuando el contenido de oxígeno en el escape es elevado (mezcla pobre), el voltaje del sensor es bajo (100 a 450 milivolt). La fig. 12 muestra la gama de funcionamiento del sensor Lambda a una temperatura de 800º C. Del análisis de la figura se aprecia que los cambios de voltaje del sensor son muy rápidos cuando se acercan a la proporción Lambda de 1 (proporción de aire-combustible de 14.7:1), lo cual la hace ideal para mantener una proporción estequiométrica.

El sensor debe calentarse al menos hasta unos 300ºC aproximadamente. El princiipio constructivo del HEGO es en muchos aspectos idéntico al sensor sin calefacción. El cuerpo cerámico activo es calentado desde el interior con un elemento calefactor cerámico, de modo que, independientemente de la temperatura de los gases de escape, la del cuerpo cerámico del sensor se mantenga sobre el límite de funcioinamiento de 350º C.

El sensor HEGO consta de dos electrodos de Platino, separados por un electrolito de cerámica de dióxido de zirconio (ZrO2). El ZrO2 atrae los iones libres de oxígeno, que tienen carga negativa.

Un electrodo se expone al aire ambiente exterior mediante orificios de ventilación en la cubierta del sensor. (Fig. 11) y recoge muchos iones de 02. De esta forma, se convierte en un electrodo más negativo. El otro electrodo se expone a la acción de los gases de escape y también recogerá iones de 02. Sin embargo recogerá menos y por ello será más positivo.

Fig. 11

1- Electrodo (+)
2- Electrodo (-)
3- Cuerpo de cerámica
4- Tubo protecto (escape-lado del gas)
5- Cubierta (-)
6- Buje del contacto
7- Camisa de protección
8- Resorte del contacto
9- Abertura de ventilación
10- Conexión eléctrica
11- Parte aislante
12- Pared del tubo de escape

Cuando hay una gran diferencia entre el oxígeno del escape y el oxígeno del aire (mezcla rica), los iones negativos de oxígeno del electrodo exterior pasan al electrodo positivo del interior.

Esto es, un flujo de electrones y por lo tanto hay corriente eléctrica. Como se ve entonces, el sensor HEGO produce un voltaje entre los dos electrodos. Cuando hay más oxígeno en el escape 8mezcla pobre), hay menos diferencia entre los iones de 02, en los electrodos y por lo tanto habrá un voltaje más bajo.

Un punto importante que debe recordarse sobre el sensor HEGO es que mide oxígeno; no mide proporción de aire combustible.

Si el motor no arranca, en la combusitón no se consume oxígeno, por lo tanto habrá una cantidad de oxígeno en la mezcla no quemada del escape y el sensor HEGO producirá una señal de «mezcla pobre».

Durante el proceso de control, el módulo PCM compara contínuamente la tensión del HEGO, con la tensión requerida por el programa.

La tensión requerida es elegida de tal modo, que el módulo PCM pasa a controlar la mezcla aire-combustible con valor unitario de Lambda. La mezcla controlada aire-combustible varía contínuamente en su composición, entre rica y pobre, dentro de una estrecha faja en vuelta de los valores Lambda.

En esta gama, la característica de tensión del HEGO, tiene una inclinación muy acentuada, cambiando de 200 mV a 800 mV.

Si la mezcla es rica, la tensión del HEGO es mayor que la tensión requerida por el programa. En este caso, el módulo PCM reduce el tiempo de inyección.

En cuanto la mezcla cambia a la condición de gama pobre, la tensión del HEGO es menor que la tensión del programa y el módulo PCM aumenta el período de inyección de manera de lograr una mezcla rica.

ESte período de control se repite, siempre que el motor esté en Circuito Cerrado (Closed-Loop).

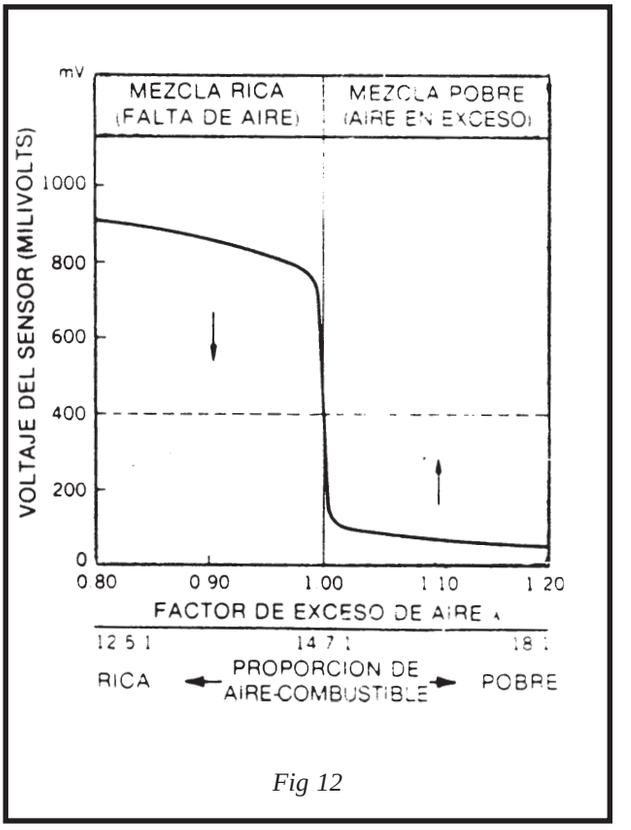


Fig 12

SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHICULO (VSS)

El sensor Hall de velocidad del vehículo es accionado por medio de la caja de cambios.

El sensor funciona por el principio HALL y transmite la frecuencia también al módulo PCM. La frecuencia corresponde a la velocidad del vehículo.

La velocidad del vehículo es enviada al módulo para que se efectúen los siguientes cálculos:
- Control de la rotación en marcha lenta.
- Enriquecimiento de combustible durante la aceleraciónl.
- Corte de combustible durante la desaceleración.

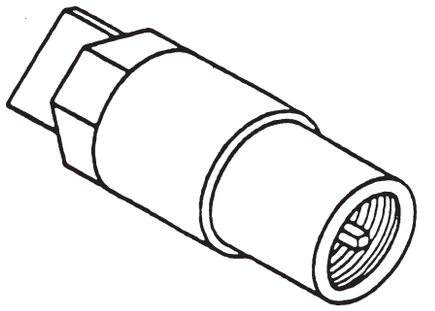


Fig. 13: Sensor de velocidad del vehículo.

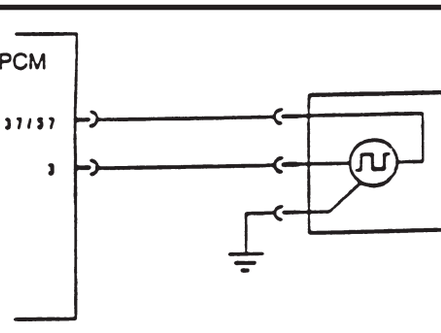


Fig. 14: Diagrama del circuito.

SENSOR DE PRESION DE LA DIRECCION HIDRAULICA (PSPS)

El sensor de presión hidráulica, (PSPS) es un simple conmutador que conecta y desconecta y se halla instalado en la salida de la Bomba de Dirección Hidráulica.

Cuando el vehículo está siendo conducido, el interruptor puede abrir o cerrar, dependiendo de la presión del líquido hidráulico.

El sensor PSPS suministra una señal al Módulo PCM para controlar la Rotación de marcha lenta.

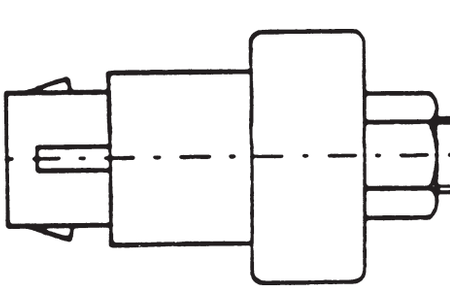


Fig. 15: Interruptor de Dirección Hidráulica.

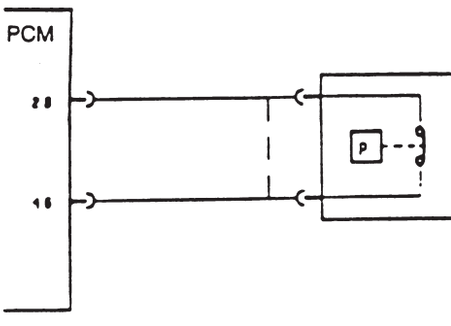


Fig. 16: Diagrama del Circuito.

GENERADOR DE IMPULSOS

Sistema Hall del distribuidor

El generador de impulsos HALL, tiene dos funciones:

- Informar las Revoluciones del motor vía Módulo TFI al Módulo PCM.
- Suministrar un punto de referencia de la posición 9 grados antes del punto muerto superior (A.P.M.S.).

El efecto lleva el nombre de su descubridor, un joven científico estadounidenses de la universidad de Johns Hopkins, quien comprobó que cuando un campo magnético atraviesa en ángulo recto, un conductor en forma de lámina rectangular de oro, colocado en un circuito alimentado con corriente, se produce una diferencia de voltaje en los bornes del conductor (Fig 17).

Hall, verificó también que el voltaje, es proporcional a la intensidad de corriente y a la cantidad de corriente y a la cantidad de líneas de fuerza del campo magnético.

Funcionamiento

El funcionamiento del sensor se basa en los efectos Hall (Fig. 18). Este efecto, es un proceso por el cual la corriente pasa a través de una placa de material semiconductor. Haciendo que atraviese transversalmente un flujo magnético al mismo conductor, se produce un pequeño cambio de voltaje en el dispositivo de salida.

Se coloca un imán permanente en forma paralela y transversal al dispositivo de efecto Hall. El dispositivo y el imán permanente (Fig. 19), están separados por un vano de aire. Entonces, las líneas de flujo magnético atraviesan el vano. Luego, las líneas de fuerza atraviesan el semiconductor en forma perpendicular al sentido de flujo de la corriente en el semiconductor. Las líneas de fuerza, finalmente, recirculan al polo opuesto del imán. Esta condición existe cuando la ventana en la tapa rotativa de aletas está entre el imán y el dispositivo Hall.

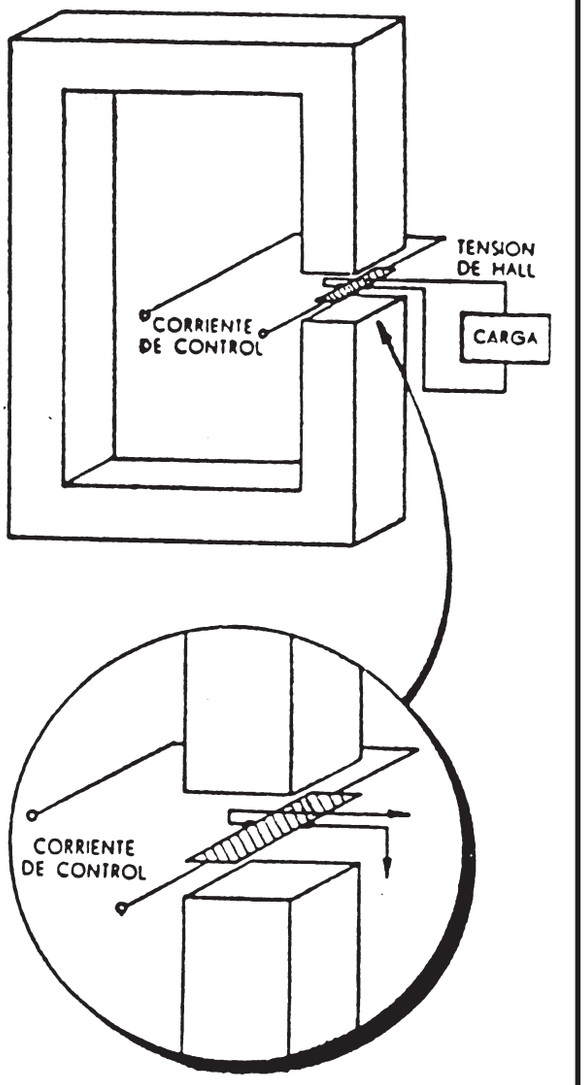


Fig. 17: El dispositivo que funciona según el efecto HALL, se ubica dentro del campo magnético, entre los polos del imán.

Mientras pasa a través de la abertura, las líneas de flujo son desviadas de vuelta por la aleta hacia el imán. Esto previene que las líneas de fuerza que pasen a través del dispositivo de efecto Hall y del circuito integrado sea bajo. Esto dá como resultado que la señal PIP sea alta (voltaje de batería).

Cuando la aleta ha pasado la abertura, el borde de la ventana ocasiona una bajada en la señal.

Una señal baja es de cero a 0.4 voltios. ***La señal de salida del sensor es digital.***

Una señal digital tiene un borde de subida del impulso y un borde de salida. Un borde es positivo de ida y otro negativo de ida. Para los ejemplos de este manual, el borde positivo de ida ocasiona alto voltaje o señal de encendido. El borde negativo ocasiona bajo voltaje o señal de APAGADO. El borde de subida de la señal es positivo, lo cual significa que la señal encendida y que el voltaje es alto. El borde de salida de la señal es negativo, lo que significa que la señal es negativa y el voltaje bajo.

El módulo EEC-IV espera la transición o cambio a una señal digital. Esto es, el Módulo responde a los bordes de subida y de salida.

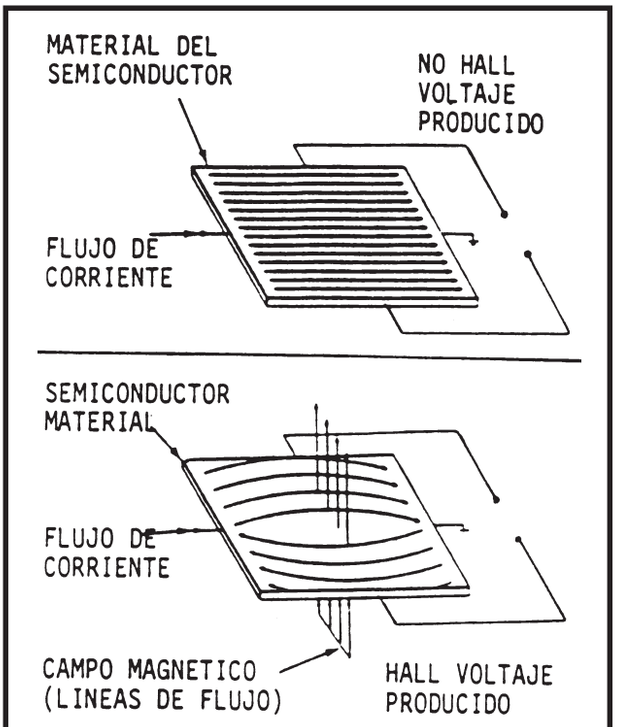


Fig. 18: El efecto Hall.

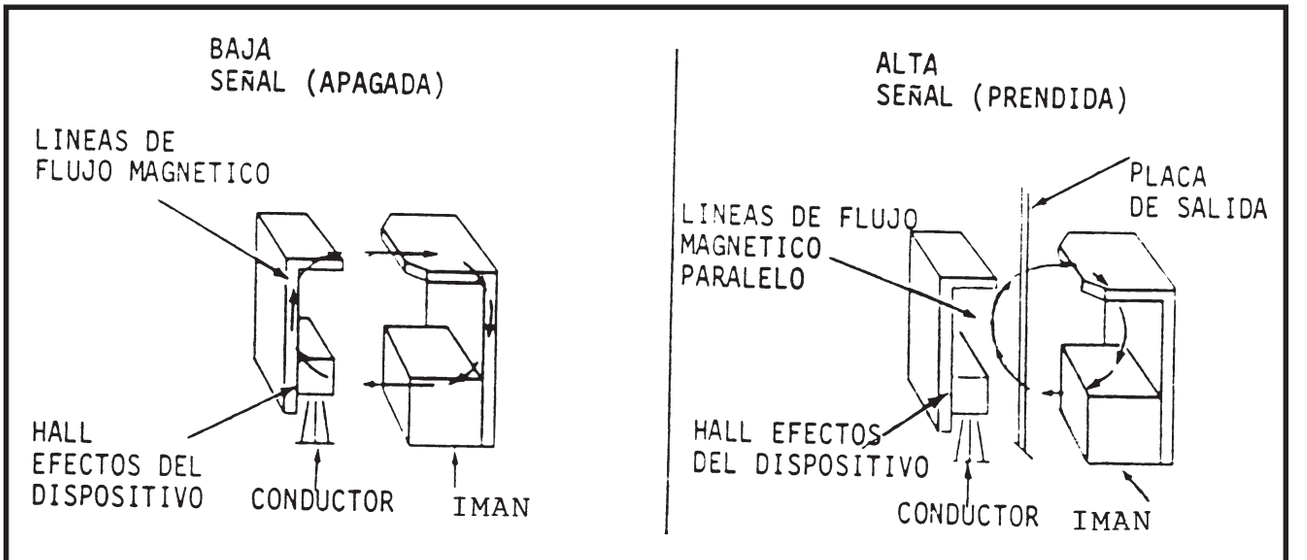


Fig. 19: Funcionamiento del sensor.

La señal digital del sensor es una onda cuadrada porque tiene un coeficiente de eificiencia de 50 %. Eso significa que la señal está encendida en un ciclo completo de 50 % y luego apagada el otro 50 % de un ciclo completo. Por ejemplo, durante una revolución del cigüeñal, está encendido durante 60 grados, apagado por 60 grados, prendido por 60 grados, apagado durante 60 grados, prendido por 60 grados y apagado durante los últimos 60 grados. La señal para el sistema EDIS es también una onda cuadrada con un ciclo completo de 50 %.

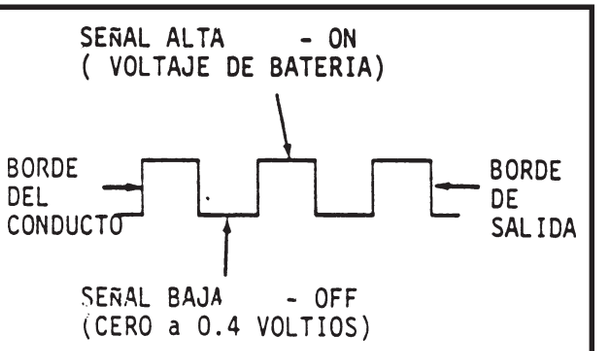


Fig. 20: Señal digital.

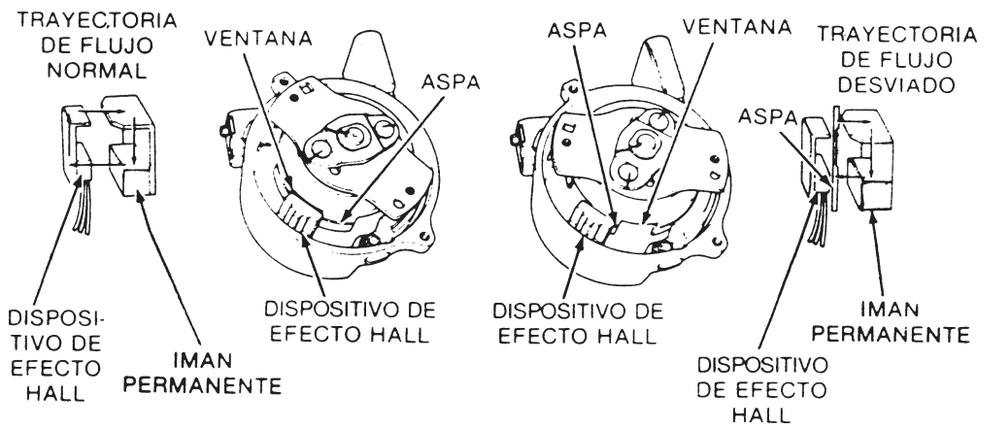


Fig. 21: El volante de efecto Hall de este distribuidor, está en la base del eje del rotor. Estas perspectivas muestran cómo las aspas y las ventanas cambian al campo magnético alrededor del dispotivio de efecto hall.

Mando mediante generador Hall
en el distribuidor de Encendido

Distribuidor de encendido con generador Hall

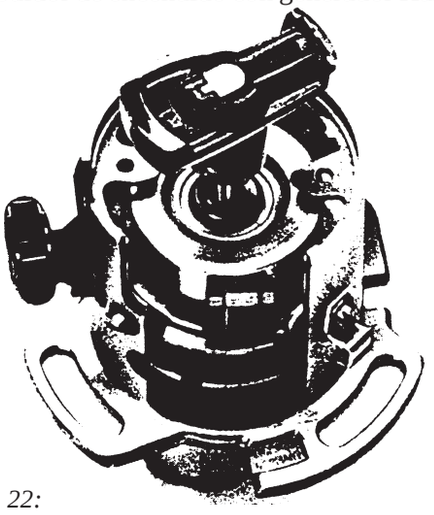


Fig. 22:

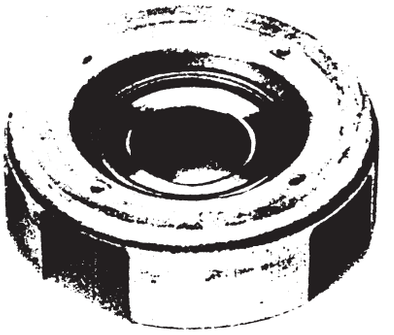


Fig. 23: Rotor de distribuidor de encendido para generador Hall.

CUERPO DE MARIPOSA

El cuerpo de mariposa se encuentra montado en el múltiple de admisión.

El cuerpo de mariposa está compuesto por:

- Regulador de presión de combustible.
- Válvula inyectora (electromagnética).
- Sensor de temperatura del aire.
- Mariposa de aceleración.
- Motor paso a paso para la regulación de la marcha lenta.

La válvula inyectora, montada en el cuerpo de mariposa, funciona electro-magnéticamente, con un cono de inyección posicionado en tal forma que dirige la pulvrización de combustible, encima de la mariposa de aceleración, que posibilita una eficiente distribución de mezcla para cada cilindro.

Se obtiene también, una distribución de mezcla mejorada, debido a la atomización del combustible, pulverizado por la válvula inyectora que funciona a una presión constante de 1 bar.

Los instantes de apertura del inyector son controlados por el módulo PCM, garantizando así, que prevalezca la misma proporción de mezcla en el múltiple o colector de admisión, para cada cilindro, durante la carrera de admisión.

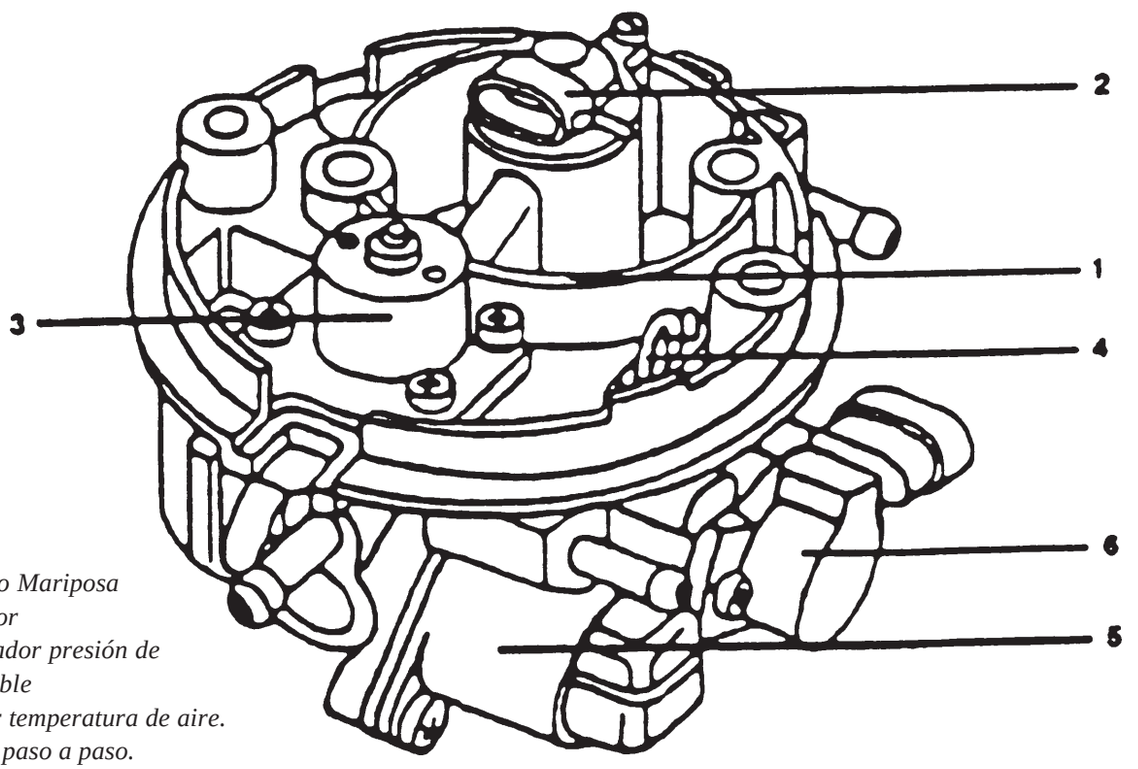


Fig. 24:
1- Cuerpo Mariposa
2- Inyector
3- Regulador presión de combustible
4- Sensor temperatura de aire.
5- Motor paso a paso.
6- Sensor posición de mariposa.

Cálculo de flujo de aire

En el sistema CFI, el flujo de aire es calculado por el módulo PCM, en base a los sensores de temperatura de aire (ACT), presión absoluta en el múltiple de admisión (MAP), y las rotaciones del motor. La señal PIP es generada por el sensor de efecto HALL montado sobre el distribuidor.

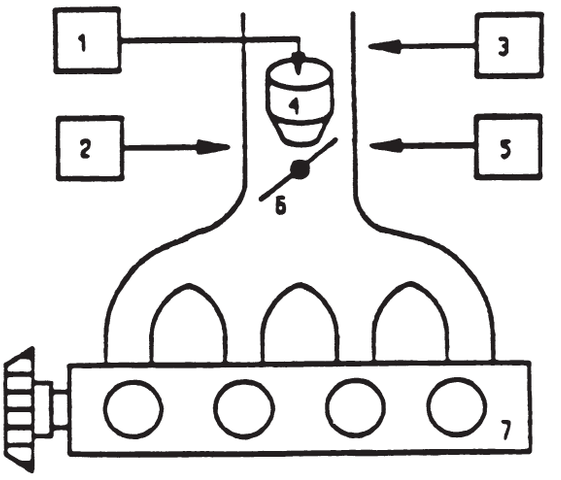


Fig. 25
1- Regulador presión de combustible
2- Motor paso a paso
3- Sensor temperatura de aire
4- Inyector
5- Sensor posición de la mariposa
6- Mariposa de aceleración
7- Motor

SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE

El suministro de combustible es idéntico al sistema «Multi Point». El combustible es suministrado del tanque por una bomba eléctrica ubicada en el interior del tanque de combustible. Antes de llegar al cuerpo de mariposa, el combustible pasa por un filtro. La presión del sistema de combustible es controlada por el Regulador de Presión, manteniéndose alrededor de las 15 lb. / pul2 (1 BAR).

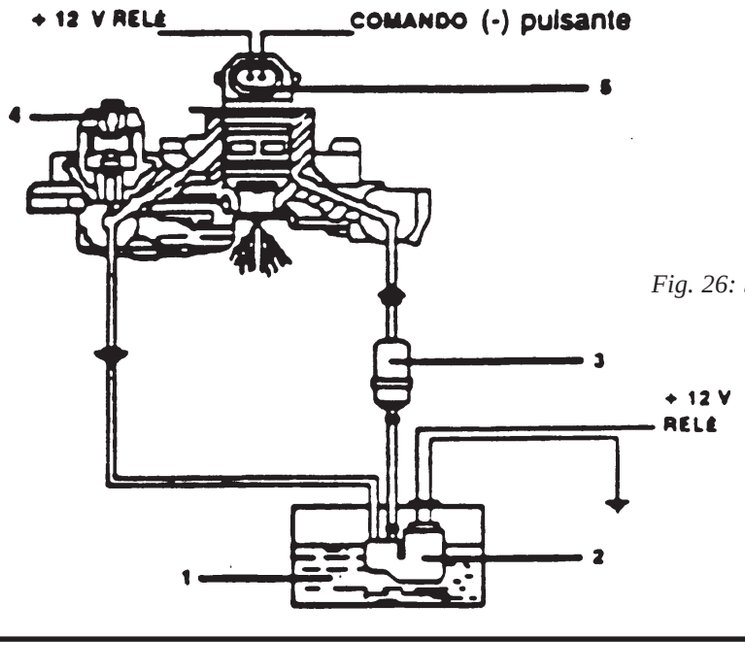


Fig. 26: Suministro de Combustible.
1- Tanque de gasolina
2- Bomba de combustible
3- Filtro de combustible
4- Regulador de presión
5- Inyector

REGULADOR DE PRESION DEL COMBUSTIBLE

El regulador de presión es un diafragma regulador sobre la base de la presión de un resorte. Se halla ubicado en el cuerpo de mariposa, y controla la presión de combustible, manteniéndola constante a 15 libras por pulgada cuadrada (aproximadamente 1 bar).

La compensación de la presión no es necesaria, debido a que la válvula inyectora (electroinyector), se encuentra ubicada sobre la mariposa de aceleración.

El diafragma bajo presión del resorte, controla la presión de combustible, manteniéndola constante (1 bar), antes de la válvula inyectora. El exceso de combustible retorna al tanque, virtualmente, sin presión.

Este control de presión es necesario, en virtud de que la cantidad de combustible es calculada por el módulo PCM, sólo con la base del tiempo de apertura del electro-inyector.

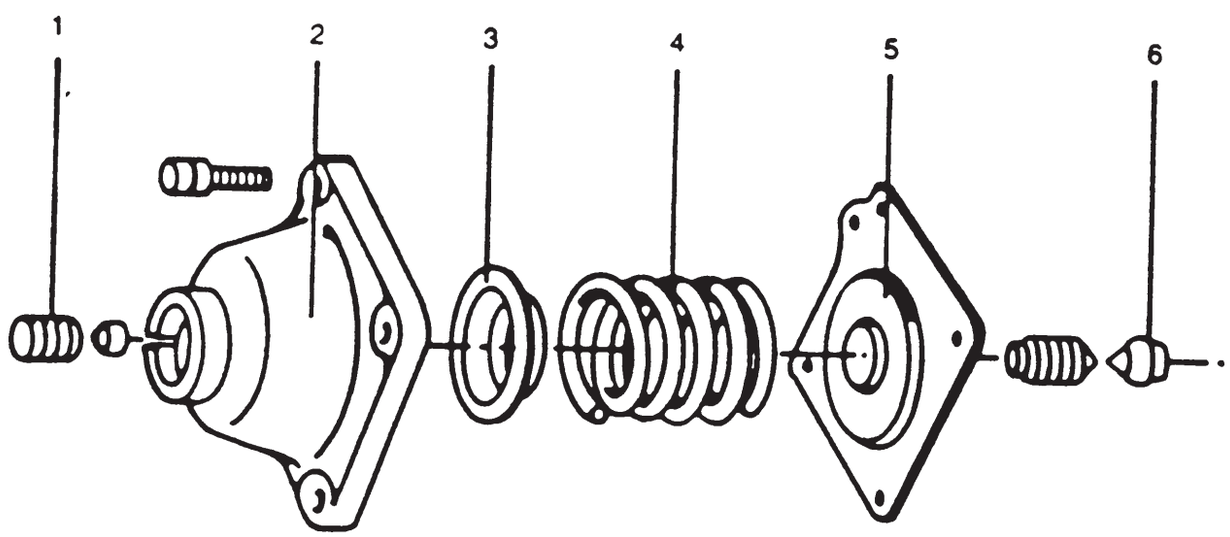


Fig. 27- Componentes del Regulador de Presión.
1- Tornillo de regulación.
2- Cuerpo del regulador.
3- Platillo.
4- Resorte.
5- Diafragma.
6- Válvula.

BOMBA DE COMBUSTIBLE

Una nueva bomba de combustible integrada, fue desarrollada especialmente para el sistema de inyección CFI.

Dentro de su cuerpo plástico, extremadamente resistente a los ataques químicos de la gasolina, está instalado un motor eléctrico, en cuyo eje se sitúan los dos rotores de la bomba de gasolina: uno centrífugo de paletas y otro de rodillos.

El primer rotor aspira el combustible del tanque a través de una malla filtrante y presiona este combustible para el segundo rotor metálico, que se encarga de suministrar la presión al combustible.

Todo este conjunto, está envuelto por amortiguadores de vibración y por un sistema para eliminar las burbujas del combustible, evitando así que sean transmitidos ruidos indeseables al compartimiento de pasajeros del vehículo y no permitiendo la formación de burbujas de vapor de combustible en las líneas de alimentación.

Un conector de 4 terminales, instalado en la tapa metálica del conjunto, eleva corriente eléctrica (12 V) necesaria para el funcionamiento del motor eléctrico de la bomba de gasolina, a través de los cables de Teflon y conectores internos de nylon y silicona. El funcionamiento de la bomba de combustible es constante, después del arranque del motor, siendo necesario el pasaje de la gasolina por dentro del motor eléctrico de la bomba, para lubricarlo y enfriarlo.

La boya o flotador de combustible está lateralmente fijada al conjunto de la bomba de gasolina, siendo muy fácil su desmontaje.

Especificaciones:

- Presión de salida de combustible: - mínima - 1.5 bar
  - máxima - 2.5 bar
- Entrega de combustible (12 V): 1.3 a 2.2 litros/min.
- Consumo del motor eléctrico (12 V): mínimo 4.5 A.
- Resistencia del flotador: - 280 Ohms (vacío).
  - 40 Ohms (lleno).

Antes de llegar el combustible al cuerpo de la mariposa, pasa primero por un filtro de combustible. La presión del sistema de combustible es controlada por un regulador de presión, manteniéndose en torno a las 15 lbs/pulg.2 (1 bar).

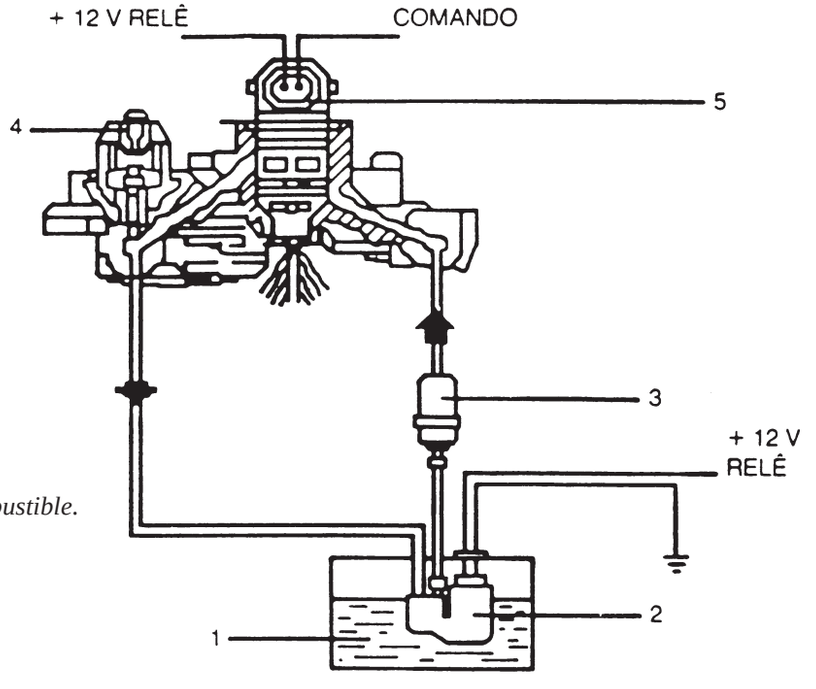


Fig. 28: Suministro de Combustible.
1- Tanque de Combustible
2- Bomba de Combustible.
3- Filtro de Combustible.
4- Regulador de Presión.
5- Electroinyector.

RELE DE BOMBA DE COMBUSTIBLE

El relé de la bomba de combustible es controlado por el Módulo PCM que abastece eléctricamente a la bomba de combustible. Cuando se conecta el encendido, el relé es energizado por un segundo.

Consecuentemente, la bomba de combustible trabaja por ese período creando una presión en el sistema de combustible.

Si el motor se pone en funcionamiento, el relé de la bomba de combustible permanecerá activado. En cuanto el motor deje de funcionar, el relé dejará de recibir energía eléctrica.

El pino 22 del Módulo PCM controla el relé de la bomba de combustible.

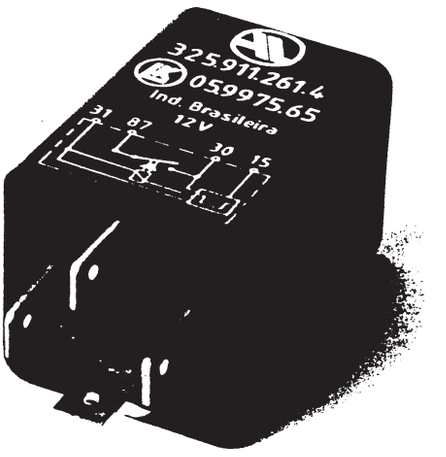


Fig. 29: Relé de bomba de combustible.

FILTRO DE COMBUSTIBLE

El filtro de combustible se encuentra instalado entre el tanque de combustible y el cuerpo de Mariposa impide que las impurezas del combustible lleguen al Inyector.

El filtro, contiene un elemento de papel con poros de una medida aproximada a los 4 micrones.

El filtro debe ser sustituído en intervalos recomendados en el manual de Servicio. En el montaje del nuevo filtro se deberá tener la precaución de observar el sentido de la flecha en el cuerpo del filtro, que señala el sentido del flujo de combustible.

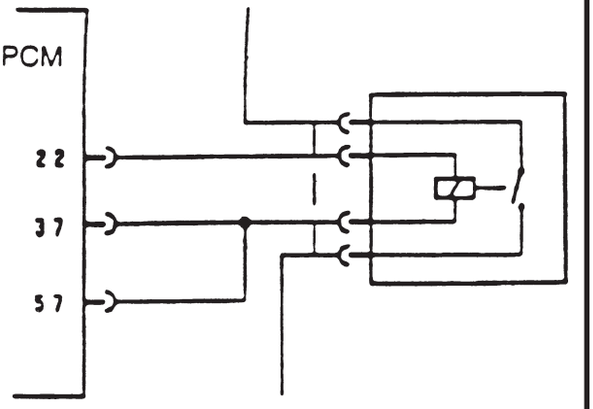


Fig. 30: Diagrama del circuito.

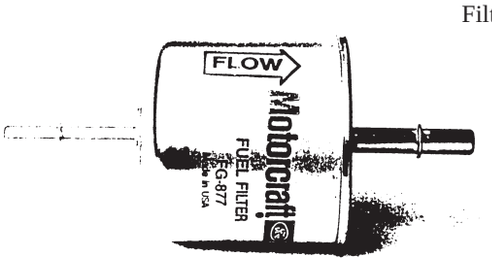
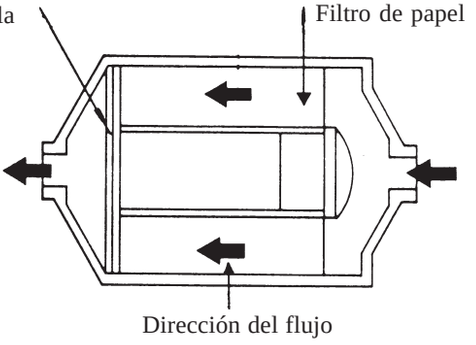


Fig. 31: Filtro de combustible.



VALVULA INYECTORA (ELECTRO INYECTOR)

El Inyector Electromagnético tiene como finalidad, distribuir y atomizar el combustible. Está localizado en la parte central del cuerpo de mariposa, por arriba de la mariposa, para que su aguja o tobera, pueda inyectar el combustible hacia abajo.

Un rellé de potencia alimentado por la batería, suministra al solenoide del inyector electromagnético la tensión necesaria para su funcionamiento, después de conectado el encendido.

El Módulo PCM calcula el tiempo de inyección después de haber leído las señales de varios sensores, transmite al inyector la orden para que este abra y cierre.

1- Conector.
2- Aro Sellador.
3- Salida de combustible.
4- Entrada de combustible.
5- Aguja con punta atomizadora.

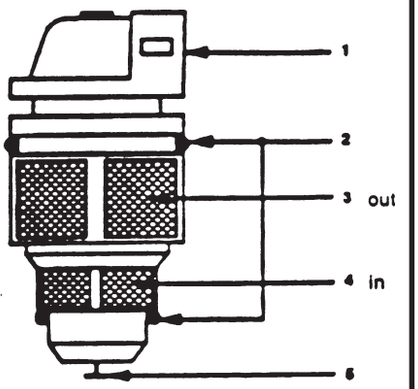
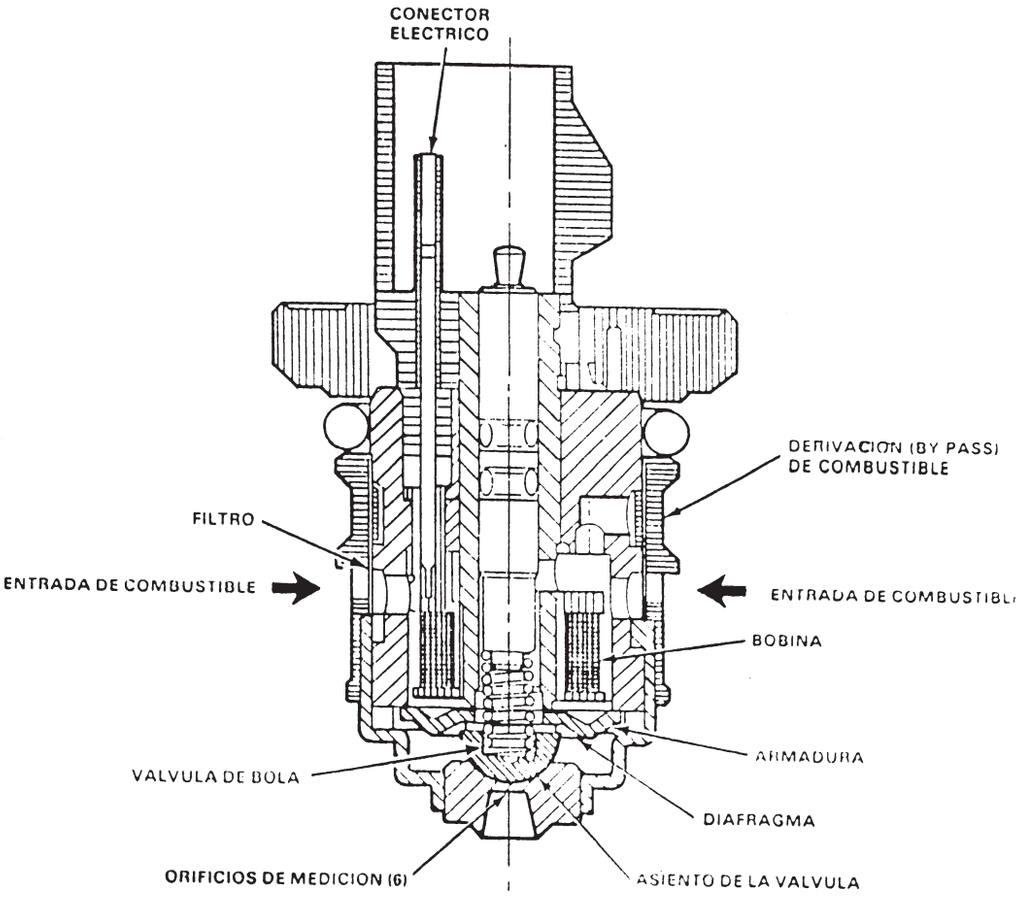


Fig. 32: Inyector electromagnético.



CONTROL DE MARCHA LENTA

Las revoluciones del motor en marcha lenta, son comandadas por el módulo PCM, que la controla en cualquier circunstancia tales como:

- Motor frío.
- Cargas de consumo unidas.
- Palanca de caja de cambios automática enganchada.
- Dirección hidráulica en movimiento.
- Aire acondicionado acoplado.

El Módulo PCM mantiene constante la rotación del motor, de dos maneras:

- Manteniendo el avance a una carga baja del motor.
- Manteniendo la mezcla a una carga alta del motor.

A medida que la rotación de marcha lenta disminuye, aumenta el avance, en base a la información de varios sensores. De este modo, la rotación de marcha lenta es estabilizada.

De acuerdo con los puntos mencionados anteriormente, el módulo PCM también controla el motor paso a paso.

El flujo de aire es regulado abriendo o cerrando el pasaje de aire en el cuerpo de mariposa. El pasaje de aire en el cuerpo de mariposa es efectuado a través de un orificio intercomunicado con los lados superior e inferior de la mariposa de aceleración, formando así un by-pass.

El tiempo de inyección es también regulado de acuerdo con el cambio del flujo de aire, mejorando la mezcla de aire/gasolina y estabilizando la marcha lenta, que a su vez es monitoreada por el módulo PCM.

1- Motor de paso.
2- Obturador.
3- By-pass.
4- Mariposa.

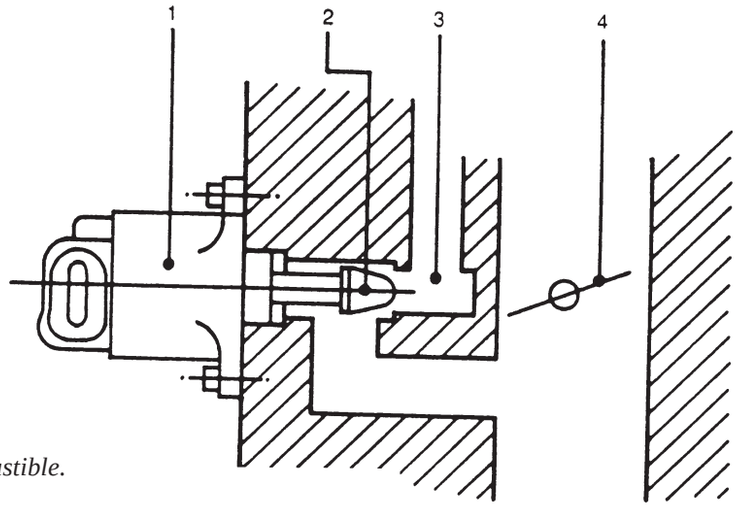


Fig. 33: Pasaje de la mezcla aire-combustible.

CONTROL DE MARCHA LENTA (MOTOR PASO A PASO)

El motor es controlado paso a paso por el módulo PCM y se encuentra ubicado en el cuerpo de mariposa.

El control de marcha lenta es efectuado a través de un by-pass.

El control de pasaje de aire por el by-pass es realizado por un obturador localizado en la extremidad del motor, paso a paso.

Dentro del motor, paso a paso, un sistema de engranajes transforma la rotación del motor en un movimiento lineal, posibilitando que el obturador controle el pasaje de aire (Fig. 33).

CONTROL DE MARCHA LENTA MOTOR PASO A PASO

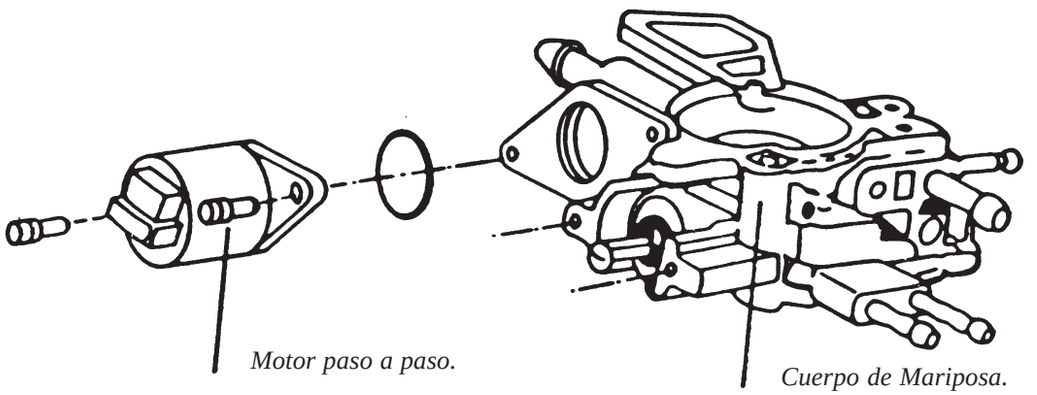


Fig. 34: Localización del motor Paso a Paso en cuerpo de mariposa.

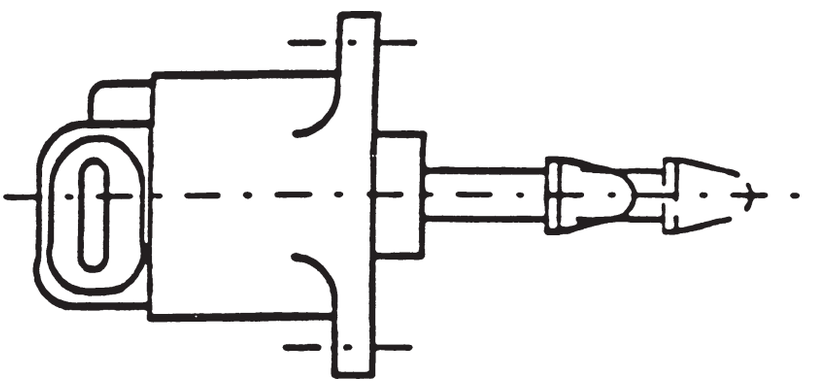


Fig. 35: Motor paso a paso.

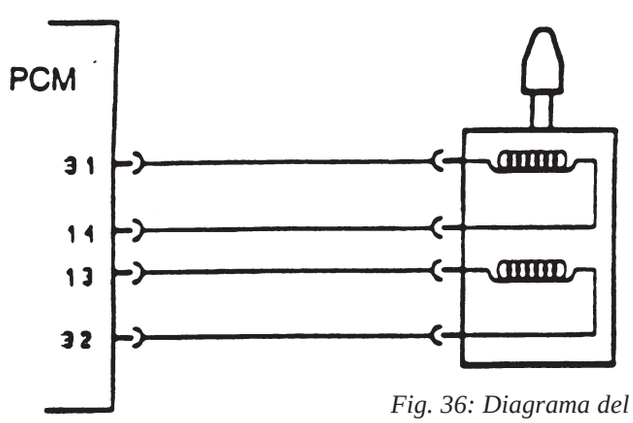


Fig. 36: Diagrama del circuito.

ROTACION DEL MOTOR EN MARCHA LENTA

Condiciones previas:

- Motor en su temperatura normal de funcionamiento. Ventilador desconectado.
- Avance de encendido y porcentaje de CO deben estar en los valores especificados.
- Todos los equipamientos adicionales que consumen corriente deben estar inactivos.

Nota: el valor de marcha lenta física especificada, tiene ya en consideración todos los equipamientos con consumo de corriente, para el funcionamiento normal. Cuando se ajusta el valor de marcha lenta básica normalmente, es poca la cantidad de mezcla que se altera. Esto se logra regulando la cantidad de aire que es aspirada a través del pasaje en un by-pass, que está ubicado cerca de la mariposa. Este método de regulación, aumenta o disminuye la cantidad de aire que es aspirado, alterando en consecuencia la mezcla y de este modo las rotaciones de marcha lenta.

Interruptor del aire acondicionado (ACC)

El interruptor del aire acondicionado informa al Módulo PCM el momento en que entra en funcionamiento el Sistema de Aire Acondicionado.

Una tensión de 0 Volt que llega al pino 10 del Módulo PCM indica que el aire acondiconado se encuentra desconectado, y la tensión de 12 Volt indica que el mismo se encuentra conectado.

Cuando el aire acondicionado está conectado, el embrague electromagnético está aplicado. La carga sobre el motor aumenta porque el compresor comienza a funcionar y el Módulo PCM inicia un control de la rotación de marcha lenta.

Relé del interruptor del sistema de aire acondicionado (WAC)

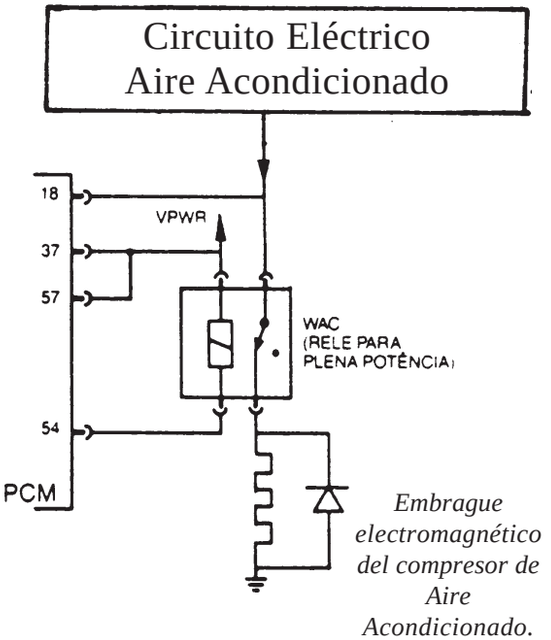
El relé del interruptor del aire acondicionado es un relé convencional. El circuito de corriente suministra una tensión al embrague electromagnético del compresor del aire acondicionado. El corte del circuito de corriente es efectuado por el módulo PCM.

Después que el sistema de aire acondiconado esté conectado, una tensión de 12 Volt se suministrada al pino 10. Con ésto, se consigue que el pino 54 del Módulo sea puesto a tierra con pino 20.

Esta conexión a tierra acciona el relé del interruptor.

El sistema de aire acondicionado puede ser desconectado por el Módulo PCM solamente en carga máxima (WOT) y es efectuado para poder mantener la potencia total del motor durante una aceleración máxima del vehículo.

La condición necesaria para que esto ocurra es informado al Módulo por el sensor de posición de la Mariposa (TPS).



Embrague electromagnético del compresor de Aire Acondicionado.

Fig. 37.

CONTROL DE EMISIONES EVAPORATIVAS

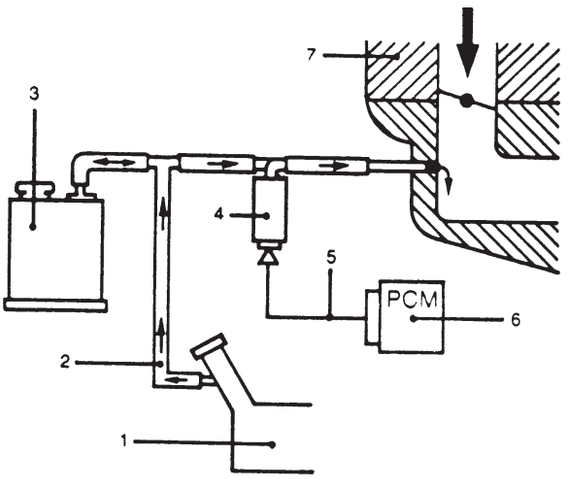
El Canister (Filtro de carbón) es utilizado para almacenar los vapors de combustible provenientes del tanque de combustible.

En los motores equipados con Inyección Electrónica de Combustible, durante su funcionamiento, los vapores provenientes del Canister son aspirados hacia el cuerpo de Mariposa.

Válvula de purga del Canister (CANP)

La válvula de purga del canister es una válvula solenoide normalmente cerrada, ubicada entre la línea del Canister y el cuerpo de mariposa. Cuando la válvula es energizada por el Módulo PCM, el solenoide se abre y permite que el vacío que se forma abajo de la mariposa, aspire los vapores de combustible del Canister, para que sean quemados junto con el combustible inyectado, dentro de los cilindros.

Cuando el Módulo PCM corta la energía al solenoide, la válvula se cierra, haciendo que los vapores de combustible queden almacenados en el Canister.



1- Tanque de combustible.
2- Ventilación.
3- Depósito de carbón activado Canister.
4- Válvula de purga Canister.
5- Línea de comando Válvula.
6- Módulo PCM.
7- Cuerpo de mariposa.

Fig 38: Esquema de Control de Emisiones Evaporativas.

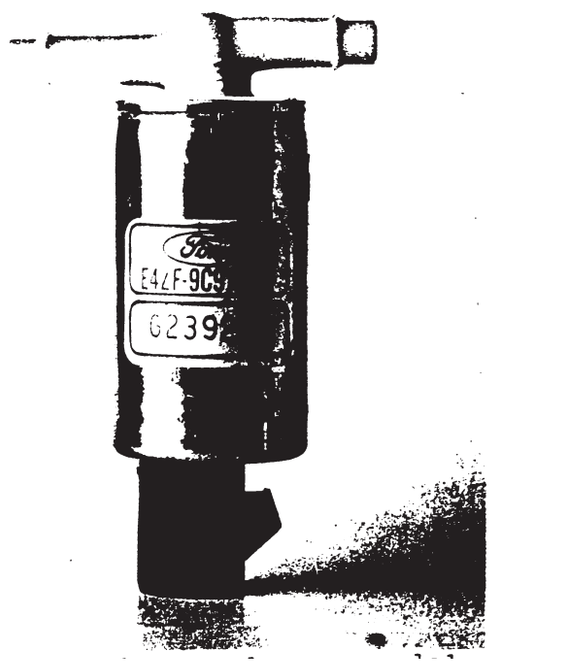


Fig. 39: Válvula de purga del Canister (CANP).

ESQUEMA DEL FUNCIONAMIENTO DEL ENCENDIDO TFI

Todas las informaciones relacionadas con los diagramas y cableado, para establecer factores de corrección, son almacenadas en la memoria del módulo PCM. Todos los cálculos necesarios para la apertura y cierre de los circuitos, controlados por el sistema de encendido TFI, son efectuados por el módulo PCM.

Encendido conectado

Cuando se conecta el encendido a través de la llave de contacto, el módulo PCM mide, inicialmente, la presión atmosférica por intermedio del sensor de presión del múltiple de Admisión (MAP).

Esta señal indica la presión interna, en función de la altitud por arriba del nivel del mar y es almacenado en la memoria de mantenimiento (KAM). El contenido de KAM, se mantiene operacional, aunque se apague la llave de contacto, con el fin de proporcionar la situación de emergencia, en caso de que el sensor falle.

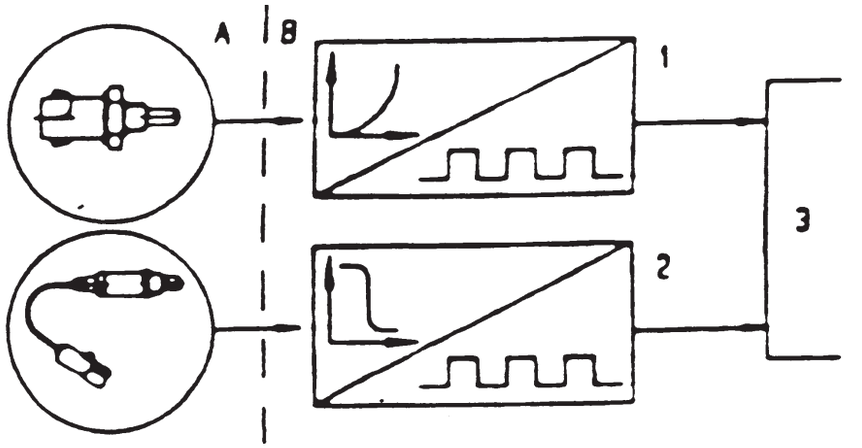
Comportamiento del motor en el arranque

Los grados de avance inicial del encendido, no son calculados en el arranque en frío. Las rotaciones del motor están por debajo de las 500 R.P.M. y el módulo PCM, establecen el punto de encendido a 9º A.P.M.S.

Después del arranque del motor

El punto de encendido es calculado inmediatamente que el sensor comienza a trabajar. Inicialmente, las señales analógicas de los sensores son transforamas por un conversor analógico/digital (conversor A/D o pulsador (IF) y son posteriormente utilizados para calcular el punto de encendido).

Los sensores indicados en el diagrama esquemático, figura 41, son presentados solamentre como ejemplos de las señales suministradas al módulo PCM, y son incompletos. Las señales analógicas (ECT, ACT, HEGO, etc.), son convertidas en señales digitales en el módulo PCM. En el caso del sensor MAP, la frecuencia es convertida a una señal digital, por un circuito integrado (pulsador) incorporado en el compartimiento del sensor.



A- Sensores.
B- Módulo PCM.
1- Pulsador.
2- Microprocesador.

Fig. 40: Conversión de señales analógicas / digitales.

SISTEMA DE ENCENDIDO (TFI)

En los últimos años, y a los efectos de lograr más eficiencia, niveles de reducción de emisiones, resistencia a la detonación y mantenimiento, en los sistemas de encendido fueron efectuadas grandes modificaciones y mejoramientos.

En el campo de los sistemas de encendido electrónico, este desarrollo proporcionó el sistema de encendido TFI.

El sistema de encendido TFI es designado como Sistema de Encendido Integrado.

Esto significa, que el tiempo de encendido y de inyección son controlados por un microprocesador común al módulo PCM.

El corazón del Sistema de Encendido es el módulo PCM.

El tiempo de encendido es determinado en el módulo PCM por un microprocesador, utilizándose los siguientes sensores que suministran las señales necesarias para este fin:

- Rotaciones del motor (Hall).
- Presión del múltliple de admisión (MAP).
- Temperatura del líquido de enfriamiento (ECT).
- Temperatura del aire de admisión (ACT).
- Posición de la mariposa (TPS).
- Nivel de oxígeno en los gases de escape (HEGO).

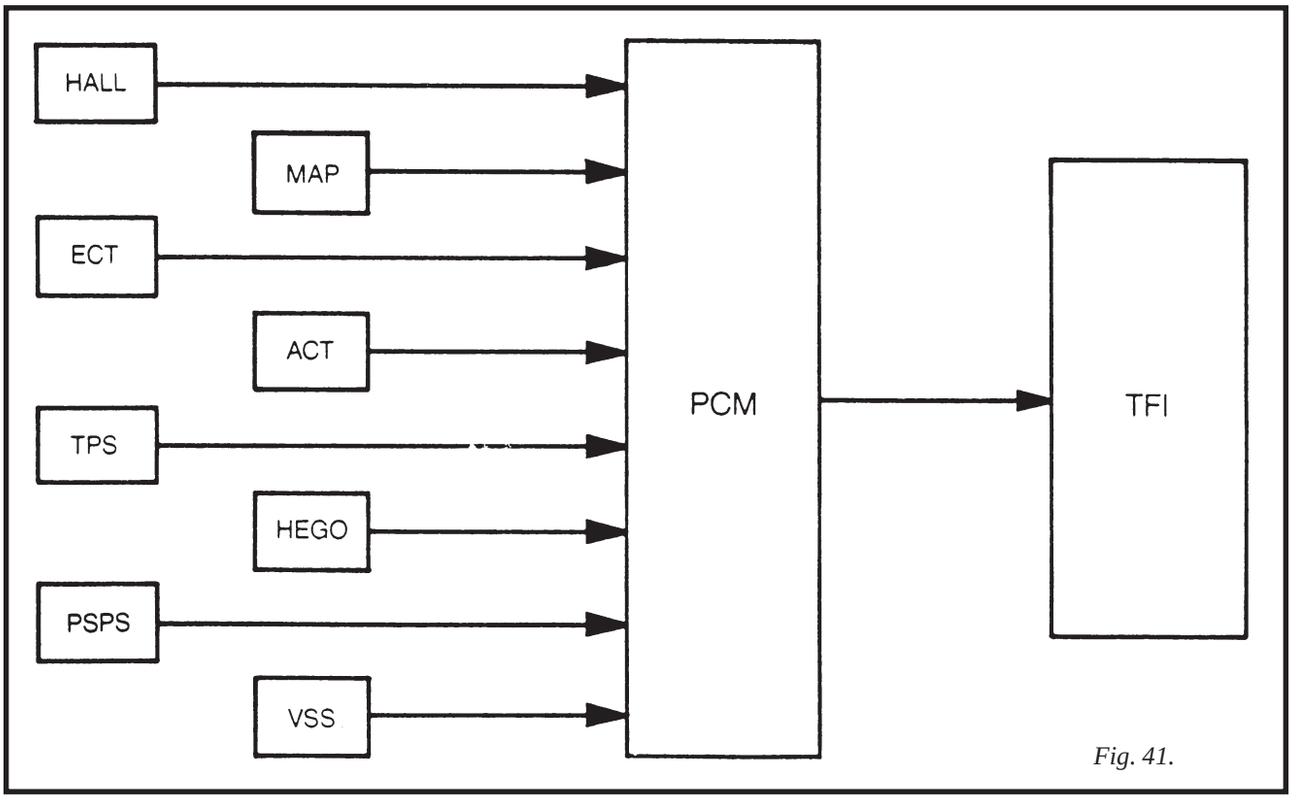


Fig. 41.

SISTEMA DE ENCENDIDO TFI

El término «Sistema de Encendido TFI» se refiere a un sistema de encendido mapeado, con una distribución de alto voltaje de encendido por medio de distribuidor.

La sigla TFI se originó del término «Encendido por película de film espeso». Esta designación, describe la fabricación del módulo, en la llamada tecnología de película espesa. La tecnología de película espesa describe un proceso en el cual los conductores, resistencias y condensadores de un circuito son inicialmente impresos en una tela por procesos de grabado, con el auxilio de una pasta conductiva y con una estructura que los tornan indelebles.

Los elementos de los circuitos producidos de este modo, son después conectados en conjunto, para formar un circuito híbrido. Este proceso, ofrece las siguientes ventajas:

- Alta precisión de los componentes (bajas tolerancias), luego adecuados para circuitos en sistemas de medición.
- Gran fuerza aisladora (aplicaciones para circuitos de alto rendimiento).

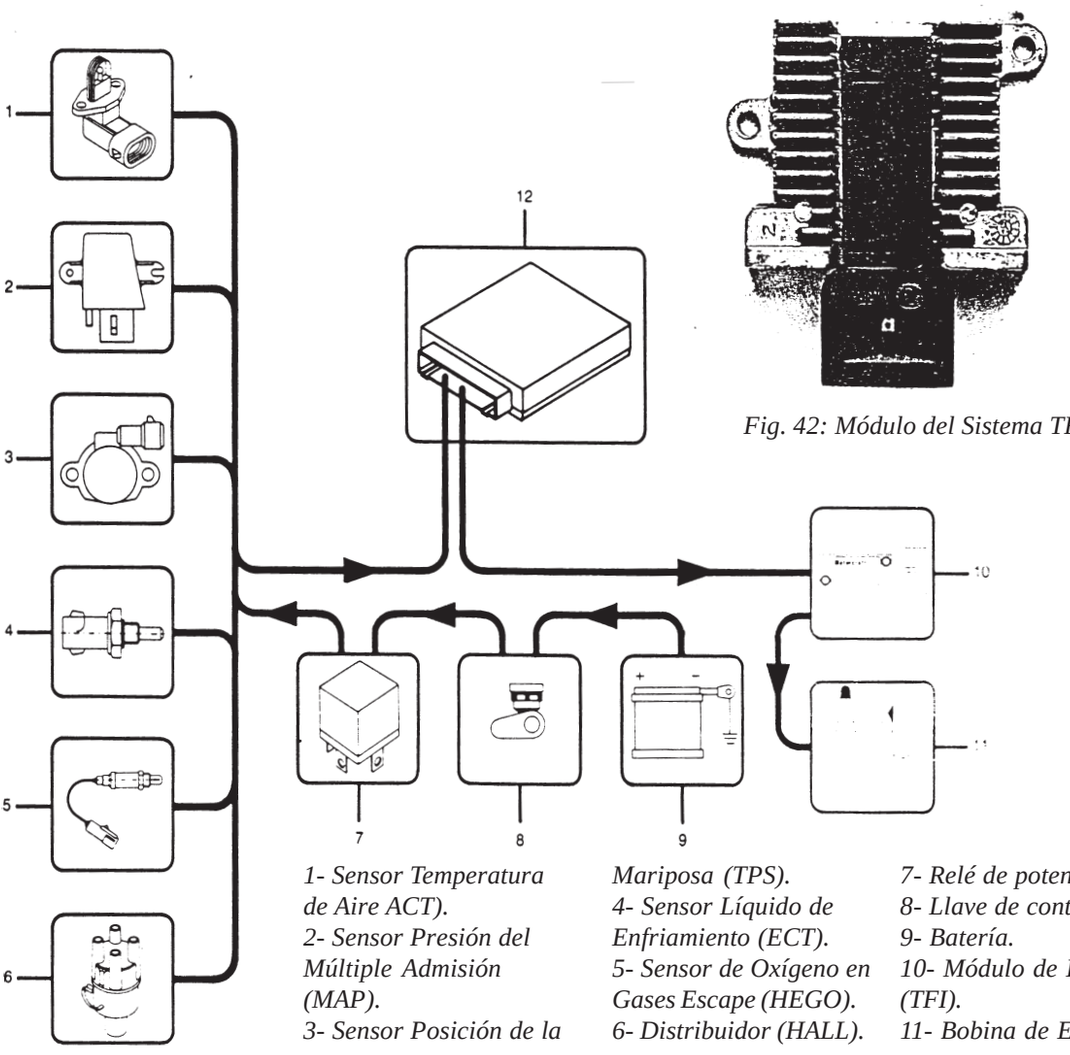


Fig. 42: Módulo del Sistema TFI.

1- Sensor Temperatura de Aire ACT).
2- Sensor Presión del Múltiple Admisión (MAP).
3- Sensor Posición de la Mariposa (TPS).
4- Sensor Líquido de Enfriamiento (ECT).
5- Sensor de Oxígeno en Gases Escape (HEGO).
6- Distribuidor (HALL).
7- Relé de potencia.
8- Llave de contacto.
9- Batería.
10- Módulo de Encendido (TFI).
11- Bobina de Encendido.

SISTEMA DE ENCENDIDO TFI CON SENSOR HALL

En el sistema de encendido TFI, la señal relacionada con la rotación de marcha lenta, necesaria para establecer el punto del encendido en el distribuidor, es efectuada por el sensor HALL. Para establecer correcciones, el módulo PCM lee la temperatura del líquido de enfriamiento del motor (ECT).

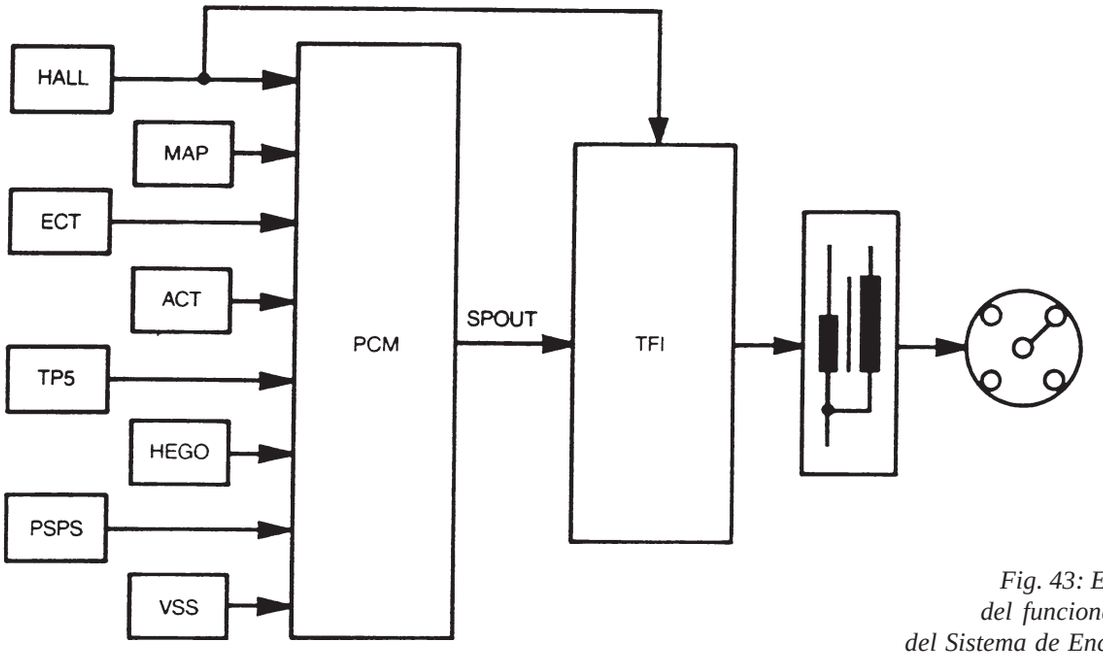


Fig. 43: Esquema del funcionamiento del Sistema de Encendido.

Funcionamiento

El microprocesador del módulo PCM utiliza mapas de encendido característicos para determinar el punto de encendido. Estos mapas de encendido, se componen de tablas múltiples, almacenadas permanentemente, que determinan el punto de encendido, dependiendo de diferentes condicones de funcionamiento (como por ejemplo: carga y rotaciones del motor, o temperatura del líquido de enfriamiento). Los datos de determinado punto de encendido son almacenados en forma de dígitos en la memoria del módulo PCM. El microprocesador evalúa las señales de entrada (rotación del motor y carga) y selecciona en el mapa el punto de encendido ideal.

El punto base de encendido es calculado con la base de las características del mapa de encendido (Fig. 44) y sirve como un valor inicial, que puede ser corregido, si es necesario, por medio de correcciones variables, como ser:

- Posición de la mariposa de aceleración.
- Temperatura del agua y del aire.
- Presión atmosférica.

Como ejemplo,el mapa entero de las características puede ser ajustado, para «atrasar» o «adelantar», dependiendo de la lectura de otros sensores.

La corriente del circuito primario de la bobina se cierra por el polo negativo de la misma, a través del módulo de encendido (TFI).

El alto voltaje obtenido es aplicado por intermedio del distribuidor al cilindro correspondiente, y de acuerdo al orden de encendido.

Atención:

Nunca desconectar el cable central de la bobina de encendido, debido a que las chispas pueden alcanzar el cableado del circuito primario, con el gran riesgo de quemar el sensor HALL del distribuidor, en el caso que se arranque el motor del vehículo.

Estrategia de operación en emergencia

Si uno de los muchos sensores tuviera alguna falla, el módulo PCM, asume los valores patrones de los sensores correspondientes, que se encuentran almacenados, como parte de la estrategia de operación de emergencia. Por ejemplo, si fallara el sensor de temperatjra del líquido de enfriamiento, el módulo PCM asume una temperatura patrón, o sea, una temperatura promedio de funcionamiento del motor.

En caso de una falla en el módulo PCM, por ejemplo: en el acceso a las memorias, todos los comandos del módulo PCM serán abstecido con controles variables pre-especificados.

A											
	0.9	0	9	13	20	22	23	23	24	29	29	29
	0.8	0	9	13	20	22	23	23	24	29	29	29
	0.7	6	11	13	17	17	18	22	23	29	29	29
	0.6	18	13	14	14	15	18	20	26	29	28.3	28
	0.5	13.3	14	13	13	14	15	C	27	28.3	28.3	29
	0.4	00	00	00	00	14	00	00	20	31	38	29.3
	0.3	19	10	10	10	10	19	24	29	33	32	31.3
	0.2	25	20	28	23	23	24	00	38	37	37	37
	0.1	25	20	28	27	28	30	00	23.3	37	37	37
		000		1300		2300		3300		4500		5300
												B

A- Presión de Múltipleñ de Admisión en BAR.
B- Rotaciones del motor en RPM.
C- El punto de intersección entre A y B es el Angulo de Avance de Encendido en Grados.

Fig. 44: Ejemplo de Mapa de Encendido.

MÓDULO DE CONTROL (PCM)

El módulo PCM es el corazón del sistema EEC-IV de control de motor, en virtud de que él combina el sistema de inyección con el sistema de encendido.

Construcción

Una placa de circuito impreso es utilizada para fijar los componentes electrónicos. Dentro del módulo son montados: el circuito digital, el circuito analógico y los drivers. Los drivers son montados junto a la carcaza del módulo PCM para facilitar la disipación de calor. Un conector de 60 pinos, conecta el módulo PCM a los sensores y actuadores.

Principio de funcionamiento del módulo PCM

El módulo PCM se caracteriza por los siguientes componentes:

- Microprocesador (8061-16 bits).
- Programa y datos de memoria (RAM, ROM, EPROM, KAM).
- Unidades de entradas / salidas.
- Sistema de autodiagnóstico.
- Conversor analógico / digital.
- Generador de pulso.

Las señales de los sensores son leídas por el módulo PCM.

Las señales analógicas son convertidas en digitales cuando es necesario.

Las tensiones DC son convertidas a frecuencias por generadores de pulso. En el sensor de presión (MAP), un circuito electrónico integrado (generador de pulsos) forma parte de su construcción y, por lo tanto, su señal es leída por el módulo como una señal digital.

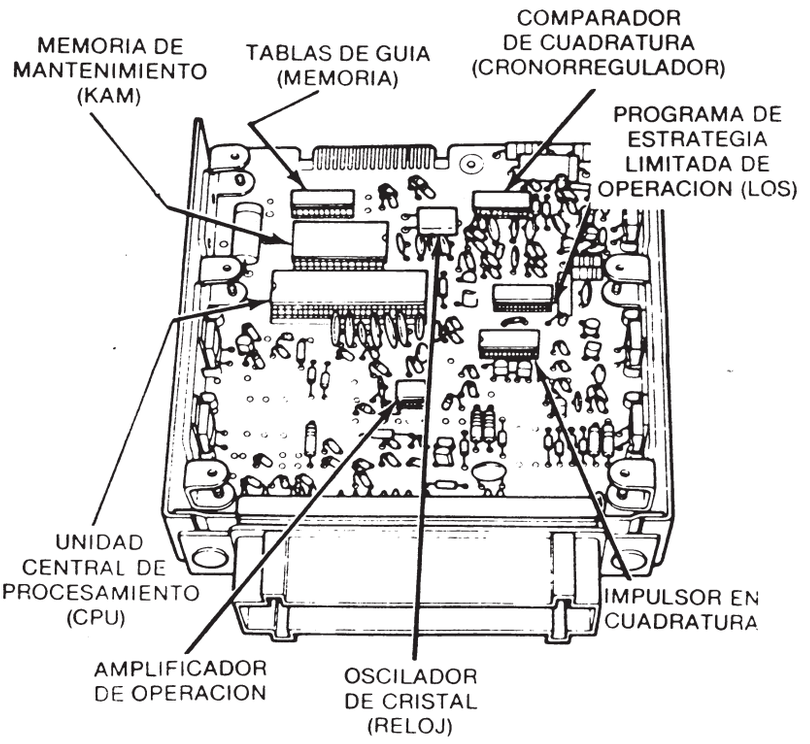

MEMORIA DE MANTENIMIENTO (KAM)
TABLAS DE GUIA (MEMORIA)
COMPARADOR DE CUADRATURA (CRONORREGULADOR)
PROGRAMA DE ESTRATEGIA LIMITADA DE OPERACION (LOS)
UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO (CPU)
AMPLIFICADOR DE OPERACION
OSCILADOR DE CRISTAL (RELOJ)
IMPULSOR EN CUADRATURA

Fig. 45.

PARTES DEL MICROPROCESADOR (8061)

- Unidad de entrada y salida de datos.
- Memoria ROM (memoria de lectura solamente).
- Memoria EPROM (memoria de lectura solamente, programable y no borrable al desconectar la batería).
- Memoria RAM (memoria de acceso aleatorio).
- Memoria KAM (memoria de mantenimiento).
- Sistema de autodiagnóstico.

La señal de los sensores (ya convertidas), es leída por la unidad de entrada, por medio de la línea de datos del microprocesador (CPU).

Los datos leídos son comparados con los diafragmas de las características de la memoria interna, y son mandadas señales de salida, por medio del programa de cálculos previamente efectuados.

En el valor fijo de la memoria ROM, todos los programas y los diagramas de las características, son almacenados para que no se pierdan. Estos datos son transformados en valores fijos y almacenados por el fabricante. Estos datos no pueden ser alterados y son, especialmente, concebidos para un determinado tipo de aplicación (motor y vehículo).

Los datos operacionales almacenados, son memorias para ser leídas y escritas.

Las informaciones suministradas por los sensores, son almacenadas hasta que sean utilizadas por el microprocesador, o sean sustituídas por valores actualizados.

Las informaciones almacenadas en la memoria RAM, desaparecen cuando se apaga el motor por medio de la llave de contacto, y deben ser contínuamente verificadas durante toda la vida del motor.

Todos los resultados ejecutados por el computador, son temporariamente almacenados en la RAM, hasta que sean solicitados para futuros procesamientos.

La memoria de mantenimiento KAM, es una parte de RAM. La función de KAM es almacenar informaciones sobre la presión atmosférica, localización del motor paso a paso y, también, registrar y almacenar las alteraciones de datos, respecto al motor.

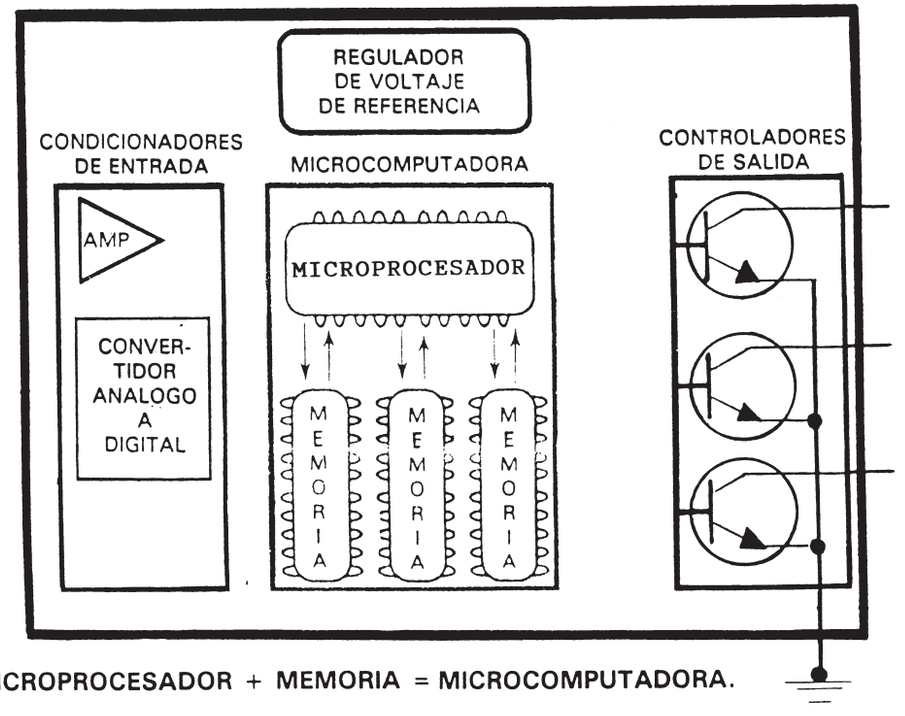


Fig. 46: Partes de la Microcomputadora. Microprocesador y Memoria.

Atención:

Es necesario una tensión constante de batería, para almacenar informaciones en KAM. Su contenido será borrado si se desconecta la batería.

Funcionamiento de emergencia

Si el microprocesador del módulo PCM fallara, la cantidad de combustible inyectado, será mantenido constante y el módulo TFI asume el comando del avance del encendido, manteniéndolo fijo.

Por medio del sistema HLOS (estrategia de operación de emergencia), el vehículo puede ser conducido hasta el taller mecánico autorizado más próximo, con una pérdida sustancial de potencia y un aumento del consumo de combustible.

Nota: si la bomba de combustible trabajara contínuamente, con la llave de contacto en la primera posición, esto quiere decir que el módulo se encuentra en estrategia de operación de emergencia (HLOS).

Si el módulo PCM siente que las señales de determinado sensor son anormales, él utiliza valores predeterminados, para el sensor afectado.

Esto, permitirá un buen funcionamiento del motor. En estos casos, el error es almacenado, para que en el futuro se pueda diagnosticarlo en la Concesionaria.

Atención:

El módulo PCM no debe ser abierto por personas no calificadas y/o autorizadas. Todos los módulos PCM son idénticos externamente y no deben ser intercambiados nunca. El programa almacenado en el módulo coincide con un determinado tipo de motor. En caso de que sea instalado en un vehículo un módulo que no coincide con el motor, el rendimiento, la dirigibilidad y la economía serán significativamente afectados.

Alimentación de tensión y corriente

La alimentación de tensión al sistema se hace a través del relé de potencia.

El relé es accionado con el encendido conectado y con una conexión contínua a masa. El contacto del relé se cierra y conecta el terminal de batería a los terminales 37 y 57 del módulo PCM.

El relé de la bomba de combustible y todos los otros elementos de comando son alimentados con una tensión a través del relé.

La conexión a masa es efectuada a través de la batería directamente a los terminales 20, 40 y 60 del módulo PCM. Los actuadores están conectados a masa por medio del módulo PCM.

Existen diferentes formas de suministro de tensión para el módulo PCM, tanto para los sensores como para los actuadores.

- El módulo PCM funciona con 12 V y es acciolnado también por 12 Volts.
- Para evitar fluctuaciones de tensión, el módulo PCM suministra a los sensores una tensión estabilizada de 5 V.
- Los actuadores funcionan con 12 V y son activados por pulsaciones a masa del módulo PCM. Esto quiere decir que los actuadores del módulo PCM no emiten tensión.

RELE DE POTENCIA

El módulo PCM es energizado por el relé de potencia.

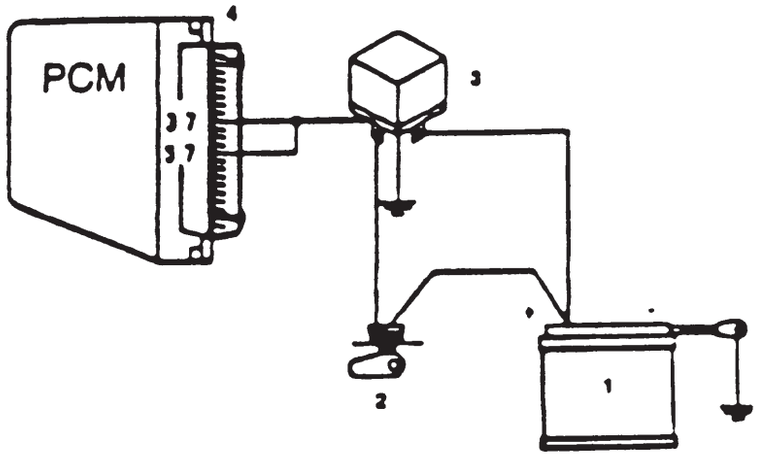
El relé de Potencia es energizado después de conectado el encendido, en una conexión constante a masa. Un diodo conectado en serie con el arrollamiento de una bobina interna, evita el accionamiento con una batería invertida.

El contacto del relé conecta el terminal + de la batería a los pinos 37 y 57 del módulo PCM. El relé de la bomba de combustible, la válvula inyectora, la válvula de purga del canister (cartucho), el sensor de velocidad, como así también el módulo de Encendido, también reciben la tensión de este modo.

La conexión a masa es suministrada por el terminal de batería, directamente a los pinos de conexión 20, 40 y 60 del módulo PCM.

El sistema EFI también se utiliza a través del mismo sistema de conexión.

Después de cortar el Encendido, un temporizador garantiza que el relé de Potencia permanezca activado por más de 6 segundos. Durante este período, el módulo PCM, pre-posiciona el motor paso a paso y almacena el valor de la presión interna del múltiple de Admisión, a través del sensor de presión (MAP), en la memoria KAM (memoria de mantenimiento) del módulo PCM.



1- Batería.
2- Chave de ignição.
3- Relé de potencia.
4- Módulo PCM.

- Fig 47: Suministro de Energía al Módulo (PCM).

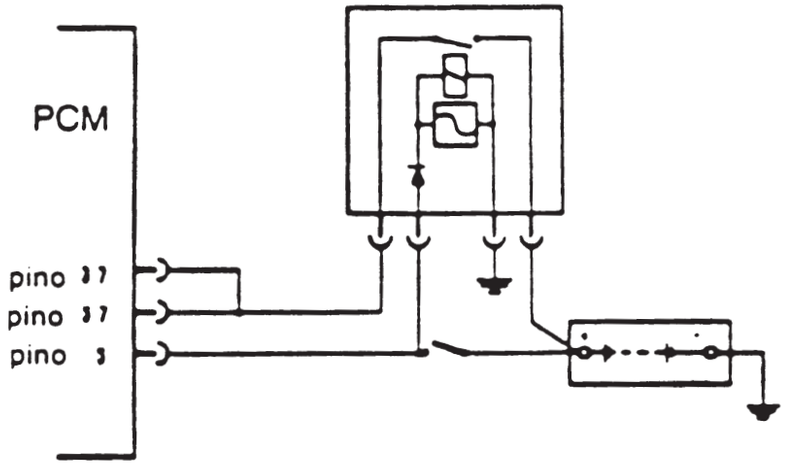


Fig. 48: Diagrama del circuito de alimentación al módulo.

Autodiagnóstico

DESCRIPCIÓN GENERAL

La autoprueba se divide en 3 partes: Prueba Estática, Prueba Dinámica y Prueba Contínua.

La Autoprueba no es concluyente por sí misma, pero es usada como auxilio para el diagnóstico y localizacón de fallas en el vehículo.

Cuando la autoprueba es activada, el sistema EEC-IV es verificado a través de pruebas de integridad de las Memorias Internas y capacidad de procesamiento del Módulo de Control (PCM), que verifica que los diversos sensores y actuadores estén conectados y operando de manera apropiada.

La Prueba Estática y la Prueba Dinámica, son pruebas funcionals que detectan solamente fallas que están presentes en el momento en que se está realizando el proceso de Autoprueba. La Prueba Contínua efectúa pruebas y detecta fallas que se producen en el uso normal del vehículo y las almacena en una memoria interna del Módulo de Control (PCM) llamada Memoria de mantenimiento o KAM, para que esas informaciones puedan ser recuperadas más tarde.

Este tipo de prueba es múy útil durante la investigación de fallas intermitentes o erráticas que se producen en la conducción normal del vehículo por parte del propietario, y que no se manifiestan en el taller.

Prueba estática

Esta prueba se caracteriza por la condición Llave de Conctacto Conectada-Motor Parado (KOEO) y tiene como resultado dos frecuencias de mensajes:

a) Mensajes de defectos actuales (referentes a problemas que están sucediendo durante la autoprueba).

b) Mensajes de los defectos pasados referentes a problemas que el micro procesador identificó durante la Prueba Contínua y guardó en la Memoria KAM, pero que no están ocurriendo durante la Autoprueba, o sea, fallas erráticas o intermitentes.

Para realizar la Prueba Estática y efectuar la lectura de los mensajes, existe un equipo especial llamado AUTO-TEST ST4000.

Prueba Dinámica

Este es el segundo paso dentro del procedimiento de Autoprueba del sistema EEC-IV, caracterizado por la condición «Llave de contacto Conectada-Motor Funcionando» (KOER) y tiene como resultado una secuencia de mensajes referentes a problemas que están ocurriendo durante la realización de la Prueba Dinámica.

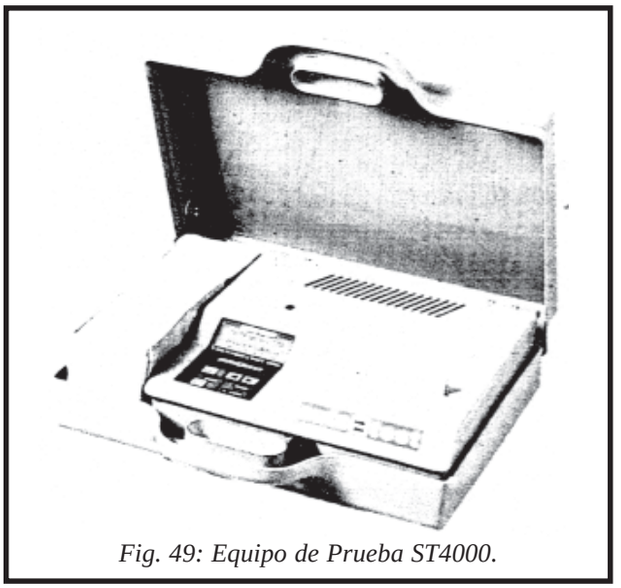


Fig. 49: Equipo de Prueba ST4000.

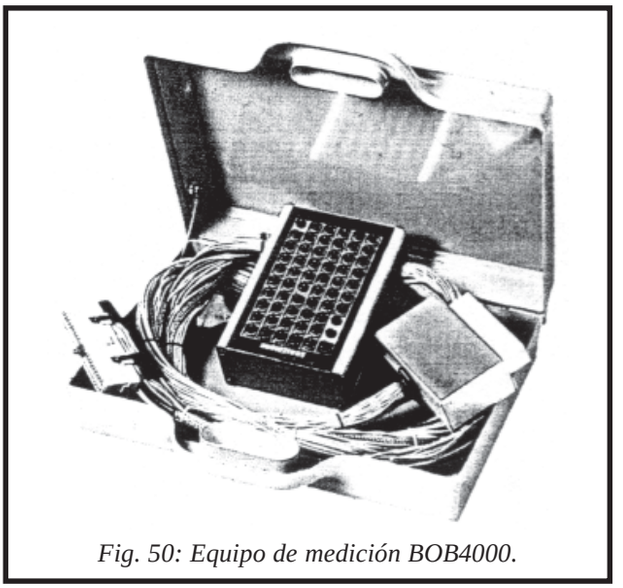


Fig. 50: Equipo de medición BOB4000.

Durante esta prueba, el sistema efectúa verificaciones de los sensores y actuadores en condiciones de Motor funcionando (por eso es llamado Dinámico). Además de esta verificación, existe una etapa de Prueba llamada de Respuesta Dinámica, en donde es necesaria la cooperación del operador para que se realize totalmente la Prueba Dinámica.

EQUIPAMIENTOS DE PRUEBA

Para la ejecución de la Autoprueba, es necesario la utilización del Equipo de Prueba ST4000, que efectúa todas las pruebas necesarias en el Sistema de Inyección Electrónica Digital.

En algunos casos, puede ser necesario efectuar algunas mediciones en los sensores del sistema; para efectuar las conexiones de esos elementos, se deberá utilizar el aparato BOB4000, que es un dispositivo que permite la medición de los componentes, utilizando un Multímetro. Estos equipos se muestran en las figuras...

Preparación del vehículo para la autoprueba

Para obtener resultados correctos durante la Autoprueba, se deben efectuar algunas verificaciones y acciones en partes no relacionadas directamente con el sistema EEC-IV, para que la autoprueba sea realizada con éxito.

El no cumplimiento de este procedimiento puede provocar que se reemplace elementos del sistema que están correctos.

1- Verificar los siguientes ítems relativos al motor:

- Nivel de aceite.
- Nivel de agua del radiador.
- Combustible del tanque.

2- Batería con carga normal (la presencia de la batería es vital para que la Memoria de Mantenimiento del PCM guarde las informaciones respecto al vehículo y de las fallas intermitentes. Por tal motivo, no desconectar la batería del vehículo a no ser que el procedimiento del Manual de Taller solicite esta acción.

3- Verificación visual del sistema

- Inspeccionar el filtro de aire.
- Inspeccionar todas las mangueras del sistema de vacío del motor y que estén correctamente posicionadas. Verificar que no existen roturas o potenciales entradas de aire.
- Inspeccionar el chicote del Sistema EEC-IV y verificar si las conexiones están OK y si no existen cables rotos o desconectados.
- Verificar si el Módulo, los sensores y los actuadores no están dañados físicamente.

4- Desactivar todas las cargas eléctricas como el aire acondicionado, ventilación interna, desempañador del vidrio trasero, faros, radio, etc.

5- Aplicar el freno de estacionamiento, colocar la caja de cambios en punto muerto y la llave de contacto apagada.

6- Efectuar la conexión del equipo Auto-test ST4000 al conector específico para la Autoprueba (llamado también conector VIP, localizado en el lado izquierdo del compartimento del Motor próximo al Módulo de Encendido. Iniciar la Autoprueba siempre por la Prueba Estática.

ESPECIFICACIONES - MOTOR

Motor AP 1800 i - equipado con sistema CFI

Número de cilindros	4
Diámetro x curso de pistón (mm)	81,0 x 86,4
Cilindrada (cm3)	1.781
Potencia líquida máxima (NBR 5484)	68,4 kW (93,0cv) a 5.500 rpm
Torque máximo líquido (NBR 5484)	144,2 Nm (14,7 kgfm) a 3.500 rpm
Rotación de marcha lenta (rpm)	900 +/- 50
Indice de CO en marcha lenta (%)	1,0 % +/- 0,2 %
Compresión de cilindros en PSI (máx/mín)	210 / 180
Variación Máxima Admisible (PSI) (1 lb/pulg2)	22
Consumo de lubrificante (litros/1000 km) - max	1
Orden de encendido	
(Cil. Nº 1, lado opuesto al volante	1-3-4-2
Capacidad aceite carter (litros) - con filtro / sin filtro	3,5 / 3,0

Especificaciones eléctricos

Sensor TPS	1k(omega) +/- 10 % - pos. mín: 0,5 V a 0,7 V
	- pos. mín: 0,5 V a 0,7 V
Sensor ACT	280(omega) (90º C) - 2.430(omega) (30º C)
Sensor ECT	2.800(omega) (90º C) - 24k(omega) (30º C)
Sensor MAP	81 Hz a 162 Hz
Sensor HEGO	0,2 V ou 0,8 V
Sensor PSPS	600 lb / pulg2 (contactos abiertos)
Motor paso a paso	Ri: 50 (omega) a 70 (omega)
Válvula CANP	Ri: 40 (omega) a 90 (omega)
Resistor de bobina de encendido	20 k(omega) a 24 k(omega)
Bobina de encendido	Primario: - min: 1,5 bar
	Secundario: - máx: 2,5 bar
	Caudal: (12 V) - mín: 1,3 litro/min - máx: 2,5 bar Consumo máx: 4,5 A (12 V)
Flotador Tanque de Combustible	280 (omega) (vacío) 40 (omega) (lleno)
Inyector Electromagnético	Ri: 1,5 (omega) a 2,5 (omega)

EEC IV (VW CFI PFI)
Procedimientos
Basicos de Diagnóstico

INTRODUCCION

Los siguientes pasos de diagnóstico le ayudarán a prevenir pasar por alto un problema simple. Estos pasos también son el lugar donde comenzar a diagnosticar uan condición de no arranca.

El primer paso es verificar la queja del cliente haciendo una prueba de rodaje bajo las condiciones en que la falla se presentó (ej: parada en semáforo, aceleración, arranque, etc.).

Antes de proceder con el autodiagnóstico, realice una cuidadosa y completa inspección visual. La mayoría de los problemas del sistema de control nacen de roturas mecánicas, conexiones eléctricas defectuosas o mangueras de vacío dañadas o mal colocadas. Antes de acusar al sistema computarizado, realice cada una de las pruebas indicadas a continuación.

AJUSTE E INSPECCION VISUAL

Inspección Visual

Inspeccione visualmente todo el cableado, verificando si hubieran cables doblados, estirados, pinchados. Asegúrese que los conectores no estén corroídos y que encastren firmemente. Asegúrese que las mangueras de vacío no estén pinchadas o cortadas y que estén colocadas en la posición correspondiente. Lea los diagramas de vacío para verificar las conexiones.

Inspección mecánica

Compresión: Tome la compresión. Siga las instrucciones del manual.

Peligro: No use el interruptor de encendido durante las pruebas de compresión en vehículos con inyección. Utilice un arrancador remoto para arrancar el motor. Los inyectores de varios modelos son disparados por el interruptor de encendido durante el modo de arranque, lo cual puede crear un peligro de incendio o contaminar el sistema de lubricación del motor.

Presión de retorno del escape:
El sistema de escape puede ser verificado con un vacuómetro o manómetro. Si utiliza un manómetro, quite el sensor de oxígeno. Conecte un manómetro de 0-5 psi y ande el motor a 2500 rpm. Si la presión de retorno es mayor que 2 psi, el sistema de escape o el convertidor catalítico están taponados.

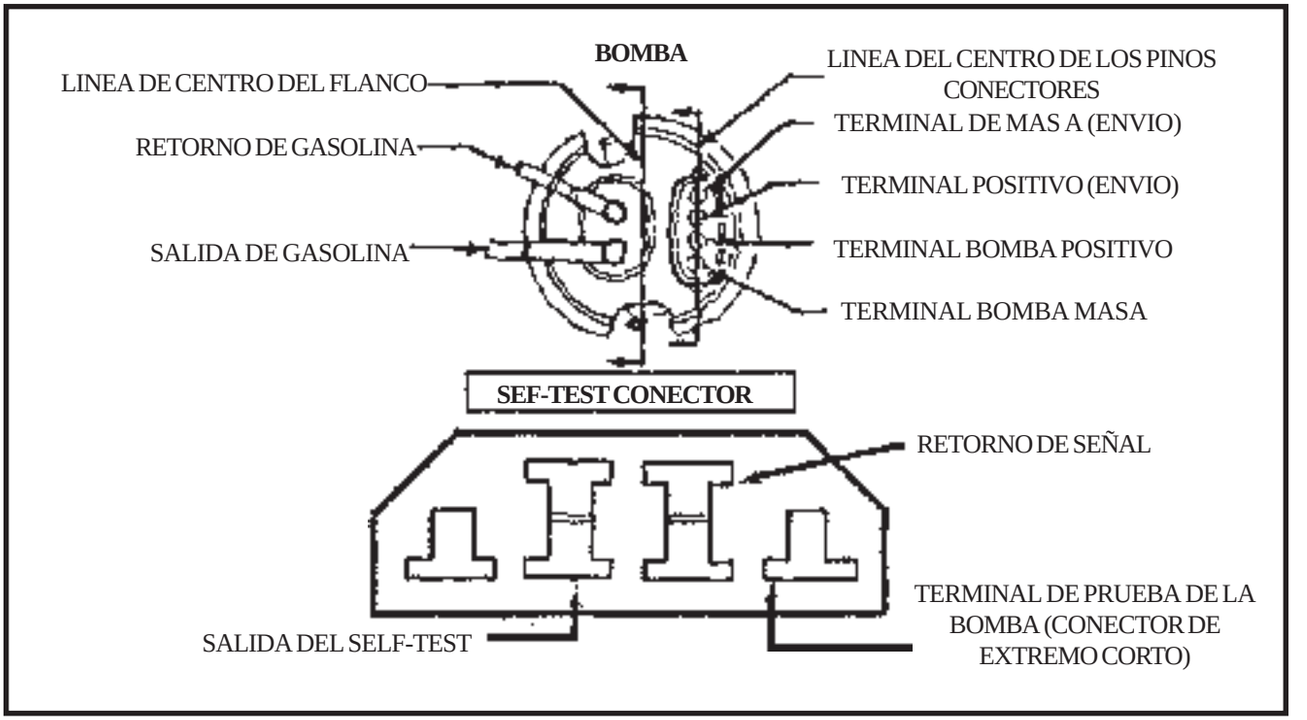
Si usa un vacuómetro, conéctelo al vacío del múltiple de admisión. Arranque el motor. Observe el vacuómetro. Abra el acelerador parcialmente y manténgalo quieto. Si la lectura del vacuómetro baja lentamente luego de estabilizarse, verifique el sistema de escape por si estuviera restringido.

Sistema de alimentación de combustible

Verificaciones preliminares

Verifique que los siguientes sistemas y componentes estén en buen estado y que funcionen apropiadamente antes de diagnosticar problemas en la inyección:

- Condición de la batería.
- Cableado y conexiones de vacío.
- Filtro de aire y ductos.
- Sistema de alimentación.
- Sistema de enfriamiento.
- Interruptor de apague inercial.
- Bloqueo hidráulico.
- Contenido del tanque de gasolina y veracidad del indicador de gasolina.
- Nafta con contaminación.
- Líneas de combustible, acoples y fugas.
- Presión y volumen del sistema de combustible.
- Inyectores no funcionando.
- Equipo electrónico (Radio, stereo, celular) mal instalado.



Liberación de la presión de gasolina

Cada modelo de automóvil tiene diferentes métodos de liberar la presión de la gasolina. Por ejemplo:

- Quitar el relé de la bomb, arrancar el motor hasta que pare, apagar el encendido, reconectar el relé.
- Quitar la tapa del tanque, quitar la tapa de alivio, quitar la presión usando un manómetro en la válvula de alivio.
- Etc.

Presión de gasolina

Cuidado: Siempre alivie la presión de gasolina antes de desconectar cualquier componente relacionado a la inyección. No permita que la gasolina entre en contacto con componentes eléctricos.

1) Libere la presión. Instale un manómetro. Con un puente, aterrice el cable de la bomba en el conector de diagnóstico (ver figura). Coloque el encendido en ON, pero NO arranque el motor. Así se activa la bomba.

Cuidado: no active la bomba por largos períodos pues podría ocasionar un bloqueo hidráulico.

2) Mida la presión con el encendido ON y motor apagado. Arranque el motor. Mida la presión con motor encendido. Compare con las tablas de especificación de presión.

Apague el encendido y monitoree la presión por un minuto. La presión no debería bajar más de 5 psi.

3) Si la presión está dentro de lo especificado, la prueba terminó.

4) Si no, verifique si hubiera restricción en el filtro de nafta o las líneas. Repare o reemplace.

5) Si la presión no mejora, coloque un manómetro.

Cuidado: Verifique fugas o daño antes de testear la bomba.

6) Arranque el motor y observe el manómetro. Con delicadeza, aprete la manguera de retorno. Si la presión incrementa, reemplace el regulador. Si la presión queda igual, verifique si la bomba está defectuosa o el colador de la entrada de gasolina está tapado.

INYECTORES

En el caso del monopunto, desconecte del inyector y verifique la resistencia con un ohmetro. Verifique la velocidad de baja con la especificación.

En los multipuntos, conecte un tacómetro al motor, ande el motor en baja, desconecte y conecte los inyectores uno por uno. Al desconectar cada inyector, debiera haber una baja momentánea de, al menos, 100 rpm. Si el inyector no causase esa baja en las rpm, reemplácelo.

Luego verifique la velocidad de baja.

ENCENDIDO

RESISTENCIAS DE LA BOBINA

Mida las resistencias del primario y secundario y compare con las especificaciones.

Sistema de encendido TFI IV (Thick Film Ignition)

Un distribuidor comandado por un engranaje, contiene un sensor Hall llamado Profile Ignition Pick Up Sensor (PIP). Este sensor se utiliza para disparar la bobina del encendido. El módulo TFI puede ir montado en la base del distribuidor o separado de éste detrás del motor.

Los TFI usan el interruptor Hall para capturar la señal del primario y mandar una señal PIP a la ECA. La ECA usa la señal de entrada PIP para producir una señal de salida de chispa (SPOUT) que es enviada al módulo TFI para disparar al secundario. El DWELL es controlado por el TFI o por la ECA, dependiendo del modelo de vehículo.

El módulo TFI utilizado en los vehículos con tracción delantera manual tienen un modo de arranque empujando. Esta capacidad le permite al vehículo ser arrancado a empujones si fuera necesario.

Una bobina con nucleo «E» es usada en todos los TFI

1) Verifique si hubiera códigos de falla que indiquen problemas en el encendido. Repárelos.

2) Si no hay códigos relacionados, vaya a la tabla de diagnóstico sin códigos. Busque la posible falla.

3) Si no hay indicio y el síntoma es no arranque, verifique el voltaje del secundario. Debe estar dentro de los parámetros del fabricante.

4) Si no hay voltaje, verifique que el distribuidor rote. Si está bien, verifique la resistencia del cable del secundario. Debe ser menor a 7000 ohmios por cada 33 cm de cable. Repare el cable y verifique si estuviera así.

5) Si hay voltaje no adecuado, inspeccione la tapa y el rotor del distribuidor por grietas o carbón. Repare.

6) Si no fueran estas fallas, realice las pruebas de los circuitos de disparo del módulo y distribuidor.

VELOCIDAD DE BAJA

Asegúrese que las RPM sean las correctas. Estas no se pueden modificar puesto que la velocidad es fija y la estrategia de control de la velocidad de baja está operada por la ECA. Sólo con un scanner especial se puede realizar la modificación.

TIEMPO DEL ENCENDIDO

Verifique el tiempo del encendido comparando con la especificación.

Funcionamiento y ajuste del sensor TPS (Posición de la mariposa)

Coloque un voltímetro al TPS y abra la mariposa. Compare el porcentaje o grados de abertura y el voltaje para cada daro con las especificaciones del fabricante.

Si el voltaje no es el correcto, asegúrese que la palanca y el tornillo de tope están bien ajustados. Quite el sensor y verifique que los pinos no estén corroídos, dañados o desajustados. Si el sensor no muestra daño o defecto, reinstálelo y haga la prueba nuevamente. Si falla otra vez, reemplace el sensor.

El TPS no se puede ajustar.

- Si no se encontraron fallas en este diagnóstico básico, proceda con el autodiagnóstico (Códigos).

- Si no hubieran códigos de falla, diríjase a la tabla de diagnóstico sin códigos para diagnosticar por síntoma los problemas.

- Para el autodiagnóstico se detallan las pruebas a realizar. También se debe realizar, de acuerdo al código, la prueba del circuito en cuestión, midiendo los componentes y el cableado.

Autodiagnóstico

EEC IV AutodiagnOstico del Sistema

En los vehículos brasileños, se toman los códigos por medio del conector de diagnóstico. Es un conector de seis terminales.

Terminal 1: No utilizado.

Terminal 2: STO.

Terminal 3: Terminal de prueba (STI).

Terminal 4: Terminal de la bomba.

Terminal 5: Señal de regreso a la computadora. Energiza todos los terminales.

Terminal 6: No utilizado.

Peligro: La llave debe estar en Off antes de quitar los puentes si no dañara la ECA o creara códigos falsos.

Códigos «falsos» ocasionados por errores en las pruebas:

Bajo ciertas circunstancias, ciertos códigos de demanda pueden ser enviados por la ECA cuando en realidad no existe problema alguno.

Estos códigos, son ocasionados cuando el técnico no siguió el procedimiento correcto de prueba.

Si cualquiera de estos códigos apareciera, las pruebas deben repetirse.

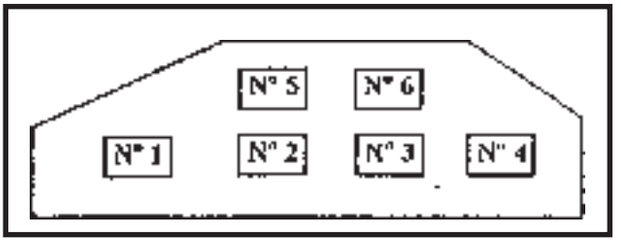
Código 21 0 116:

Temperatura del sensor de temperatura del refrigerante fuera de rango. Asegúrese que el motor está en la normal temperatura de funcionamiento.

Código 41:

Sistema pobre.

Si el sensor de oxígeno no está completamente caliente, producirá una señal de bajo voltaje (mezcla pobre).



Código 43:

Sensor de oxígeno leyó y se detuvo.

Puede indicar un sensor de oxígeno agotado o que no llegó a calentarse por completo. Si este código se obtiene con un sensor del tipo calentado, el elemento calentardor no funciona.

Código 77 o 538:

Test del aumento de las revoluciones para código dinámico (GOOSE TEST) no realizado.

Este código aparecerá si el acelerador no fue apretado a fondo luego de los códigos dinámicos. (Prueba llave ON/MOTOR ON).

Código 77 o 538:

Acelerador apretado durante el test de balanceo de cilindros.

Al acelerar el vehículo en esa prueba, lanza ese código e invalida la prueba.

PRUEBA DE LLAVE EN CONTACTO ON / MOTOR APAGADO

Peligro: la llave debe estar en OFF antes de quitar los puentes.

1) Transmisión en Park, freno de mano aplicado, bloquear las ruedas.

2) Apagar todos los accesorios.

3) Haga funcionar el motor por lo menos dos minutos. Asegúrese que la manguera superior del radiador esté caliente y presurizada antes de comenzar la prueba.

4) Llave de contacto en OFF.

5) Conecte la punta positiva del tester análogo al positivo de la batería.

6) Conecte la punta negativa al terminal STO N. 4.

7) Conecte el puente entre el terminal masa y el terminal de prueba.

8) Llave de contacto en ON.

9) La aguja debiera moverse un poco a medida que la computadora envía los códigos rápidos. Estos códigos pueden ser ignorados. (Estos códigos pueden ser leídos por scanners).

10) La computadora pulsará los códigos de demanda. Si existe una falla, los códigos saldránn en el tester. Si no existe, saldrá el código «11» (Pass code).

(Los códigos de demanda indican problemas que se desarrollan en el sistema en ese momento).

(Los códigos de demanda deben ser reparados antes de realizar la prueba del motor encendido).

Anote los códigos: .....
.....
.....
.....
.....

11) Luego de una pausa de 6 segundos, la computadora dará un código separador 10. Se verá como un pulso solo puesto que no hay pulsos para el 0.

12) Luego de otros 6 segundos, la computadora pulsará cualquier código de memoria contínuo que pueda estar almacenado en la memoria. Si no los hubiera, el código «Pass» 11 aparecerá.

(Los códigos de memoria contínua indican un problema que existió recientemente en algún lugar del sistema. Generalmente, son causados por condiciones intermitentes).

(Si el código está solo en la memoria y no aparece en los códigos de demanda, haga prueba con motor encendido. La causa puede ser encontrada así. Si no la encuentra allí, el problema es intermitente. Para esto, proceda con las pruebas de «meneo» para encontrar el problema.

Anote los códigos: .....
.....
.....
.....
.....

13) Llave de contacto en OFF. La prueba está terminada.

Peligro: La llave debe estar en OFF antes de quitar los puentes.

AUTODIAGNÓSTICO DEL SISTEMA

PRUEBA DE LLAVE EN CONTACTO ON / MOTOR FUNCIONANDO

Peligro: la llave debe estar en OFF antes de quitar los puentes.

1) Transmisión en Park, freno de mano aplicado, bloquear las ruedas.

2) Apagar todos los accesorios.

3) Haga funcionar el motor, por lo menos, dos minutos, asegúrese que la manguera superior del radiador esté caliente y presurizada antes de comenzar la prueba.

4) Llave de contacto en OFF.

5) Conecte la punta positiva del tester análogo al positivo de la batería.

6) Conecte la punta negativa al terminal STO N. 4.

7) Conecte el puente entre el terminal masa y el terminal de prueba.
Arranque el motor.

8) La computadora pulsará el código de motor (2 pulsos para 4 cilindros, 3 para 6 y cuatro para 8).

9) Habrá una pausa de seis a veinte segundos.

10) Si hubiera un código dinámico 10, presione momentáneamente el acelerador hasta el fondo y suéltelo. Si no hubiera ese código, proceda al próximo paso.

11) La computadora dará los códigos rápidos. (Descartar si no se trabaja con el scanner).

12) Luego de una pausa de 6 segundos, la computadora pulsará los códigos de demanda. Si no hubiera códigos, aparecerá el código 11 (Pass).
Anote los códigos:
.....
.....
.....
.....

13) Usted tiene 2 minutos para completar la prueba de tiempo de encendido computada. Durante el test, el tiempo debe estar a 20 grados (+/- 3 grados) encima del tiempo base.
Paso: Fallo:
Aquí termina la prueba para el monopunto.

Peligro: la llave debe estar en OFF antes de quitar los puentes.

14) En el Sistema de Inyección Secuencial (SFI) Multipunto, puede iniciar una prueba de balance de cilindros.
Aumente apenas la velocidad de baja por unos dos segundos. La computadora hará la prueba de balance para el primer nivel.

15) Al completarlo, pulsará su evaluación. Un código 9 indica que todos los cilindros pasaron la prueba. Si un cilindro falló, la computadora pulsará el número del cilindro.

Anote los códigos nivel 1:

16) Si cualquier cilindro falló la prueba, repítala a los niveles segundo y tercero. Repita la prueba presionando el acelerador y soltándolo.

Anote códigos nivel 2: Nivel 3:

17) Llave en OFF. Terminó la prueba.

PRUEBA DE «MENEO» (WIGGLE)

Llave en contacto / Motor apagado

1) Llave de contacto en OFF.

2) Conecte la punta positiva del tester análogo al positivo de la batería.

3) Conecte la punta negativa al terminal STO N. 4.

4) Llave de contacto en ON.

5) Conecte el puente entre el terminal masa y el terminal de prueba.
Desconéctelo y vuélvalo a conectar. Así, se pone el autotest en modo Wiggle.

6) Menee el chicote. Si se detectan conexiones flojas, la aguja del tester se moverá hacia arrib de la escala. Un movimiento de la aguja hacia arriba, momentáneo, indica una falla momentánea. Si la aguja se queda arriba, la falla continúa.
Además de menear el chicote, Usted puede golpear levemente o calentar un componente para causar el malfuncionamiento.

7) Para determinar qué circuito causó el movimiento de la aguja, repita la prueba llave ON / Motor apagado. El código estará almacenado en la memoria contínua.

Anote los códigos encontrados en la memoria: .....
.....
.....

.....

Peligro: La llave debe estar en OFF antes de quitar los puentes.

PRUEBA DE «MENEO» (WIGGLE)

Llave en contacto / Motor funcionando

1) Llave de contacto en OFF.

2) Conecte la punta positiv del tester análogo al positivo de la batería.

3) Conecte la punta negativa al terminal STO N. 4.

4) Arranque el motor.

5) Desconecte el puente entre el terminal masa y el terminal de prueba, desconéctelo y vuélvalo a conectar. Así se pone el autotest en modo Wiggle.

6) Haga una prueba de rodaje y trate de duplicar el problema. Si el vehículo tiene una luz de diagnóstico, no es necesario usar un tester. Un beeper sería ideal. Coloque el beeper dentro del vehículo mientras maneja el vehículo. Si la luz (o el beeper) se enciende momentáneamente, indica una falla momentánea. Si la luz permanece encendida, la falla continúa a desarrollarse. Si Usted debe usar un voltímetro, puede desconectarlo mientras haga la prueba de rodaje.

7) Luego del rodaje, haga una prueba llave ON / Motor apagado y observe los códigos de memoria. Cualquier problema detectado se habrá almacenado en la memoria contínua.
Anote los códigos encontrados en la memoria:
.....
.....
.....
.....
.....

Peligro: La llave debe estar en OFF antes de quitar los puentes.

Prueba de Solenoides

1) Transmisión en Park, freno de mano aplicado, bloquear las ruedas.

2) Apagar todos los accesorios.

3) Haga funcionar el motor por lo menos por dos minutos. Asegúrese que la manguera superior del radiador esté caliente y presurizada antes de comenzar la prueba.

4) Llave de contacto en OFF.

5) Conecte la punta positiva del tester análogo al positivo de la batería.

6) Conecte la punta negativa al terminal STO N. 4.

7) Conecte el puente terminal masa y el terminal de prueba.

8) Llave de contacto en ON.

9) La aguja debiera moverse un poco a medida que la computadora envía los códigos rápidos. Estos códigos pueden ser ignorados. (Estos códigos pueden ser leídos por los scanners).

10) La computadora pulsará los códigos de demanda. Si existe una falla, los códigos saldrán en el tester. Si no existe, saldrá el código «11» (Pass code).

11) Luego de una pausa de 6 segundos, la computadora dará un código separador 10. Se verá como un pulso solo, puesto que no hay pulsos para el 0.

12) Luego de otros 6 segundos, la computadora pulsará cualquier código de memoria contínua que pueda estar almacenado en la memoria. Si no los hubiera, el código «Pass» 11 aparecerá.

13) Luego que los códigos de memoria contínua finalizaron, Usted puede activar y luego desactivar los solenoides (ON y luego OFF), abriendo y cerrando la mariposa del acelerador. Cuando el voltímetro lee hacia arriba de la escala, los solenoides están activados, cuando la aguja está abajo de la escala, los solenoides están desactivados.

14) Anote los solenoides que no funcionen apropiadamente.

PATRONES DEL OSCILOSCOPIO - PRUEBAS

Válvula de Aire de Bypass de Baja

Esta válvula recibe 12 V y es controlada por la computadora en la masa. Conectando a masa el lado negativo de la válvula permite que la válvula se energize totalmente, lo que permite un flujo de aire máximo a través de la válvula.

Siguiendo la misma lógica, si 6 V fueran aplicados en el lado positivo, la válvula se abriría por la mitad.

Tener 6 V en el positivo y estar conectado a masa por el negativo es lo mismo que tener 12 V en el positivo y 6 V en el negativo.

De ambas maneras, se tiene una diferencia de potencial de 6 V.

En vez de pulsar ON y OFF, el lado negativo de la válvula, la ECA varía la amplitudl del voltaje aplicado al lado negativo. La amplitud del V del lado negativo se controla pulsando ON y OFF al lado negativo, pero no totalmente ON ni OFF.

El Patrón de Osciloscopio mostrado aquí es un ejemplo del patrón típico. El voltaje está pulsando entre 7 y 11 V.

El patrón también puede aparecer como dientes de sierra cuando el V del lado negativo se mantiene alto.

Además de variar la amplitud, la ECA varía la frecuencia.

A medida que la ECA necesita incrementar el flujo de aire a través de la válvula, el voltaje del lado negativo se reduce.

Esta acción puede ser monitoreada en el osciloscopio.

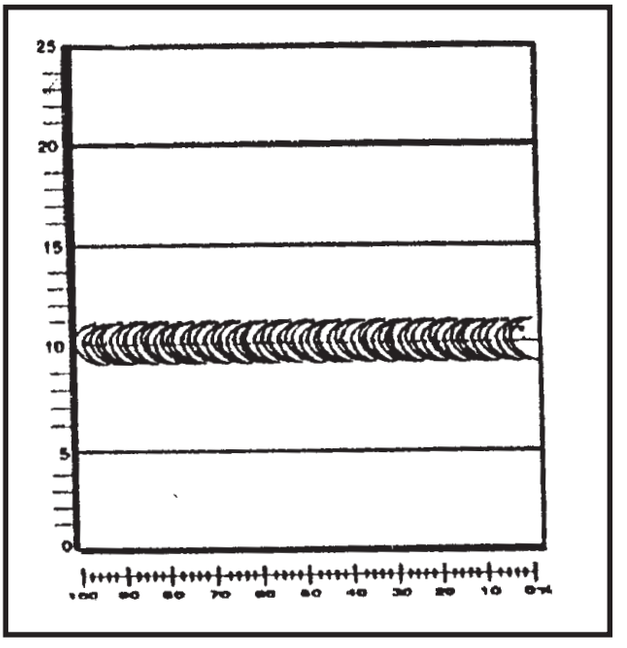
El patrón se moverá hacia cero a medida que la ECA disminuye el voltaje del lado negativo.

También, puede monitorearse la acción utilizando un voltímetro digital. Para esto, conecte la punta + al lado negativo de la válvula y la punta - a masa. Mientras menor sea el voltaje, más abertura tendrá la válvula. A mayor voltaje, menor abertura.

Conexión del Osciloscopio

(Los valores pueden modificarse para cambios en RPM, preferencia personal, etc.).

Escala de tiempo: 100 ms
(50 ms expande la escala)
Escala de V: 25 V
Patrón expandido: Normal
Nivel de disparo: 10 V



PATRONES DEL OSCILOSCOPIO - PRUEBAS

Diagnóstico del sensor de presión absoluta del Múltiple (MAP) con osciloscopio

Un osciloscopio es la mejor manera para verificar un sensor MAP. Conecte el osciloscopio al terminal de salida del MAP (terminal del centro). Ponga el encendido en ON y observe el patrón.

Hay tres cosas para observar:

1) Vea que la señal de voltaje vaya cerca del voltaje de referencia (5 V), a casi 0 V.

2) Asegúrese que todas las líneas horizontales estén derecha y libres de ruido.

3) Mida la frecuencia sin aplicar vacío.

La lectura del MAP sin aplicar vacío debe indicar la presión barométrica. Compare la lectura con las especificaciones.

Aplique 21" de vacío y mida nuevamente la frecuencia. Esta debiera disminuir 57 HZ (+/- 3 HZ).

Usted no puede asegurarse que un MAP esté bien solo verificando la frecuencia. Aún con una frecuencia buena, algunos MAP pueden continuar causando problemas de performance.

Conexiones del osciloscopio

Escala de tiempo: 25 ms
Escala de V: 10 V
Patrón de expansión: Normal
Curva de disparo: Borde que se eleva
Nivel de disparo: 0.5 V

Conecte el osciloscopio al terminal del centro del MAP (Terminal de señal)

Frecuencia del map sin aplicar vacío

	Presión barométrica	kPa	Frecuencia en Hz
2.300 m	23.0	78	138.3
2.000 m	24.2	82	141.8
	25.4	86	145.4
	26.6	90	148.9
670 m	27.7	94	152.5
330 m	28.9	98	156.1
Nivel del mar	30.1	102	159.6
Bajo nivel del mar	31.0	105	162.4

PRUEBAS CON EL OSCILOSCOPIO

Patrones del inyector

El/los inyectores son activados ON y OFF por la ECA.

La ECA lo hace conectando a masa el lado negativo del inyector, el inyector es activado y desactivado a través de dos métodos:

Método 1: La ECA provee la masa por un lapso de tiempo determinado y luego la quita. El flujo de corriente a través del inyector está limitado por la alta resistencia del propio inyector.

Método 2: La ECA activa al inyector momentáneamente, luego provee una masa parcial para mantener activado al inyector. Esto se conoce como circuito de pico y mantenimiento (Peak and hold circuit).

Estos inyectores tienen baja resistencia.

Cuando el inyector es activado, el flujo de corriente es alto y el inyector es energizado.

Luego, cuando la ECA provee un masa parcial, el inyector permanece energizado, pero la corriente se reduce para evitar dañar al inyector. El flujo inicial de corriente se utiliza para abrir al inyector rápidamente.

Cuando observamos a cualquiera de estos dos tipos de patrones en el osciloscopioi, el primer barrido descendente debe tener la forma de una línea vertical y el voltaje debe caer a cerca de 0 V.

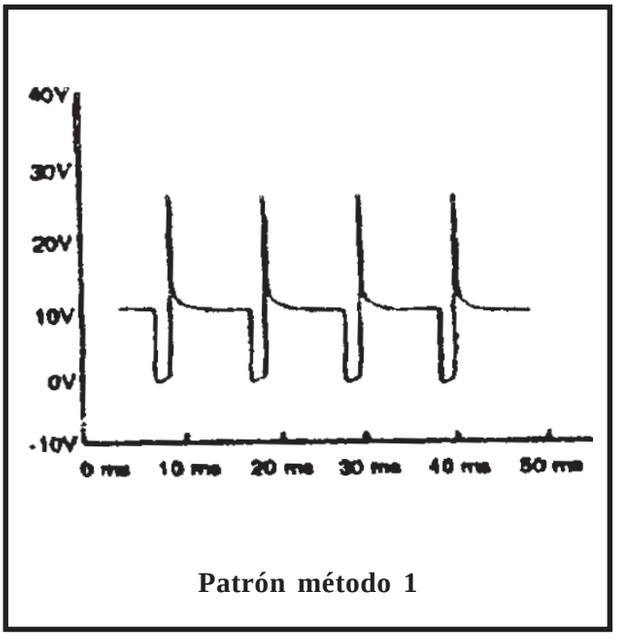
Un barrido descendente que no es vertical o no cae a 0 V indica un cableado defectuoso o una ECA defectuosa.

Un inyector conectado a un cableado o ECA defectuosos no abriría totalmente y afectaría el performance del motor.

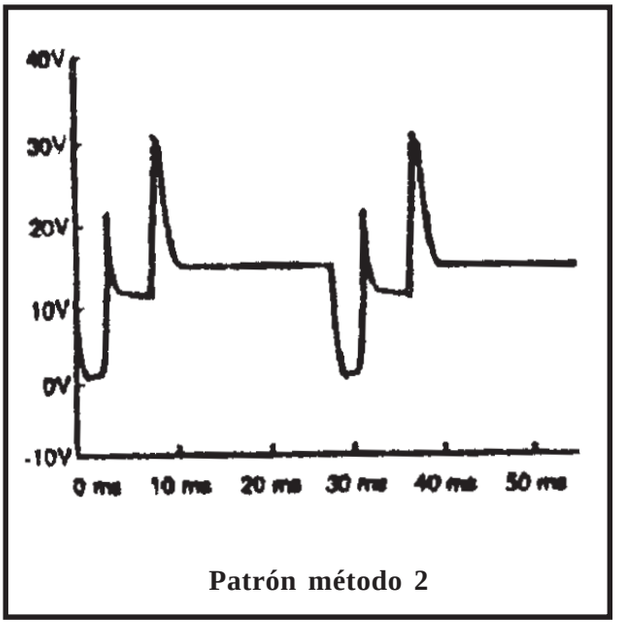
Conexiones del osciloscopio:

Escala de tiempo: 10 ms
Escala de voltaje: 25 V (cambie a 50 V si el pico de voltaje alcanza al tope de la escala)
Curva de expansión: Normal
Curva de disparo: Borde elevado
Nivel de disparo: 0.5 V

Conecte el cable del osciloscopio en el lado negativo del inyector, mueva la línea cero a la base de la pantalla



Patrón método 1



Patrón método 2

PATRONES DE OSCILOSCOPIO

Señales PIP y SPOUT

Las señales PIP y SPOUT son digitales. Por lo tanto, son preferentemente diagnosticadas con un osciloscopio.

Veamos la señal PIP:

El cuadro 1 muestra una típica señal PIP. El patrón no es una perfecta onda cuadrada, sino que posee rasgos, esos rasgos pequeños son el resultado de la ECA utilizando esas señales e indican que la señal PIP está bien.

Si Usted desconecta el conector SPOUT, notará que la señal PIP se convierte en una onda cuadrada perfecta. Esto indicaría que hay un problema con el circuito SPOUT o IDM.

En los motores con inyección secuencial, una de las ondas cuadradas será más angosta que el resto. Esa señal de signatura PIP, utilizada para la ECA para la inyección secuencial.

El circuito SPOUT es similar en apariencia a la señal PIP.

En un sistema EEC IV convencional el módulo dispara la bobina de acuerdo al borde delantero de la señal SPOUT.

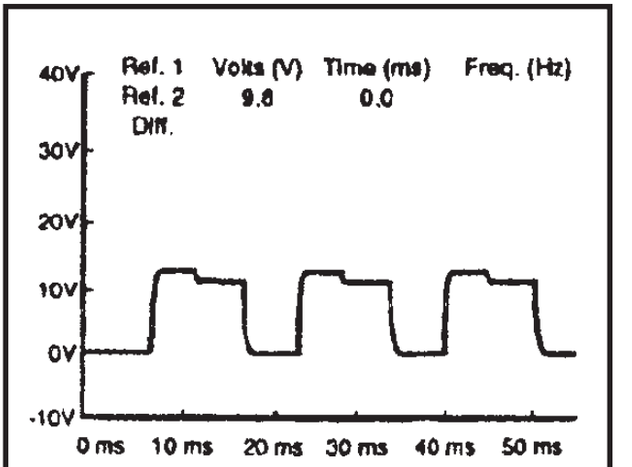
En los vehículos con DWELL controlado por computadora, la señal SPOUT se utiliza para controlar el DWELL y el tiempo de encendido.

El borde delantero de la señal SPOUT se utiliza para encender la bobina, controlar el DWELL y el perfil posterior se utiliza para disparar la bobina y controlar el tiempo de encendido. Al observar una señal de SPOUT con DWELL controlado por computadora, el tiempo de disparo de la bobina es medido entre los picos negativos.

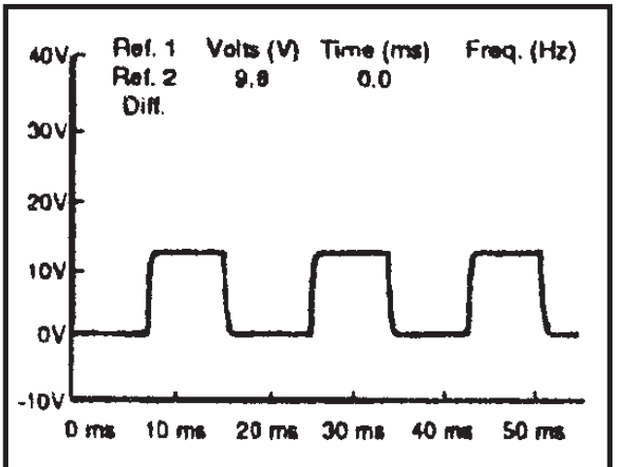
Conexiones del osciloscopio:

Escala de tiempo: 100 ms
Escala de voltaje: 25 V
Patrón de expansión: Normal
Curva de disparo: Borde elevado
Nivel de disparo: 0.5 V

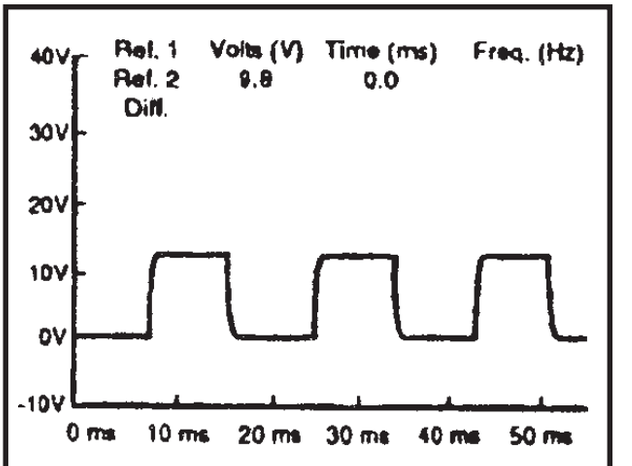
Conecte el cable del osciloscopio al cable PIP para examinar la señal PIP y al cable SPOUT para examinar la señal SPOUT.



Señal PIP



Señal PIP con SPOUT desconectado



Señal SPOUT

MEDICION DE FRECUENCIA DEL SENSOR MAP / BARO CON TACÓMETRO DIGITAL

Un tacómetro es un contador de frecuencias. Mide los pulsos recibidos por segundo (Hz) y los convierte a RPM. Usaremos la lectura en RPM para medir la frecuencia.

La tabla a continuación, convierte las RPM a pulsos por segundo (Hz).

Conecte el cable positivo del tacómetro al terminal de señal del sensor MAP / BARO (Terminal del centro) y el cable negativo del tacómetro a masa.

La escala de 4, 6 y 8 cilindros puede ser utilizada. Pruebe el sensor de la misma manera como se hizo anteriormente, pero utilizando la lectura en RPM.

Tabla del sensor MAP

Vacío	Frecuencia HZ	Tacómetro 4 cilindros
0"	159	4.770
3"	150	4.500
6"	141	4.230
9"	133	3.990
12"	125	3.750
15"	117	3.510
18"	109	3.270
21"	102	3.060
24"	95	2.850

La especificación para el sensor se da con una diferencia aceptable de + - 6 Hz, lo que se traduce en 180 RPM para un motor de 4 cilindros.

Diagnóstico sin códigos

Antes de diagnosticar síntomas o fallas intermitentes, realice las pruebas de autodiagnóstico.

El diagnóstico sin códigos se debe utilizar en caso del vehículo no poseer conexión para diagnóstico o en caso que no diera códigos de fallas.

El diagnóstico de síntomas sin códigos guían al técnico a los sistemas donde se puede producir la falla para realizar un diagnóstico más específico.

Utilice las pruebas intermitentes para localizar problemas que no ocurren cuando el vehículo se está diagnosticando (vea los tests de meneo Wiggle en la sección autodiagnóstico).

Fallas intermitentes

Diagnóstico

La verificación de fallas intermitentes requiere la duplicación de la falla en el componente o el circuito. Esto, podrá o no generar un código de falla.

Si no produce un código de falla, monitoree los valores de voltaje y resistencia con un multímetro a la vez que trata de duplicar las condiciones que causan la falla intermitente.

Al monitorear el voltaje, asegúrese que el encendido está en ON o el motor encendido.

Al monitorear resistencia, recuerde poner en OFF el encendido o desconectar el negativo de la batería.

Procedimientos para la prueba:

- Vibre levemente el componente.
- Caliéntelo.
- Menee o doble el chicote.
- Atomizar el componente con agua.
- Quite / coloque la fuente de vacío.
- Monitoree los cambios de voltaje o resistencia a medida que estimula los componentes o cableado. También, monitoree los códigos.

MOTOR DE ARRANQUE NO ARRANCA

Sistema	Componente	Referencia
Arranque	Batería	Cargue o substituya
	Rele del arranque	Verifique la carga y el sistema de carga
	Arranque	
	Interruptor	
	Interruptor de neutral / embrague	
	Interruptor de encendido	
	Ajuste del acople de la transmisión	
Motor	Volante	Verifique la condición mecánica
	Motor fundido	
Combustible/Cuerpo de la mariposa	Inyectores (bloqueo hidráulico)	Verificar componentes
Encendido	Cable de arranque en corto a tierra	Verificar circuito

MOTOR DE ARRANQUE ARRANCA NORMALMENTE PERO EL MOTOR ES LENTO EN EL ENCENDIDO

Sistema	Componente	Referencia
Encendido	Observe en el osciloscopio - Bujías - Bobina - Cables secundarios - Bujías empastadas TFI IV - Tapa del distribuidor, adaptador y rotor	Pruebas del TFI IV
ECA	Realizar pruebas de autodiagnóstico	
Combustible Cuerpo de la mariposa	Filtro Bomba Agua, suciedad, contaminación Líneas Regulador Inyectores Gasolina inadecuada Flujo de aire en baja	Inspección visual y pruebas básicas
Escape	Restringido	Inspeccione el sistema de escape
Entrada de aire Distribución de vacío	Fugas de vacío Filtro de aire restringido	Inspección visual y auditiva
Enfriamiento	Ventilador (sólo para arranque caliente)	Verifique el sistema de enfriamiento
EGR-PCV	Válvulas	Verificación del EGR y PCV

ARRANCA NORMALMENTE PERO MOTOR NO ENCIENDE (SE PARA)

Sistema	Componente	Referencia
ECA	Sistema	Hacer autodiagnósticos
Combustible	Flujo de aire en baja	Inspección visual y verificación de los componentes
Cuerpo de la mariposa	Conexiones eléctricas y de vacío Filtro de nafta Bomba Agua, suciedad, óxido en nafta Líneas Tanque (cant. de nafta) Regulador Inyectores Nafta no adecuada	
Distribución de vacío	Fugas de vacío	Inspección visual y auditiva
Encendido	Conexiones eléctricas Cables del secundario Interruptor de encendido TFI IV Bobina Módulo Alineación del rotor Tapa, adaptador, rotor, estator del distribuidor	Verificación del TFI IV
Escape	Restricción	Inspeccionar el sistema de escape
EGR	Válvula	Verificación
Entrada de aire	Tubo	Verifique las conexiones
Motor	Arbol de levas y tren de válvulas	Verifique la condición mecánica del motor

LENTO RETORNO AL RALENTI

Sistema	Componente	Referencia
ECA	Sistema	Hacer rutina de autodiagnóstico
Gasolina Cuerpo de la mariposa	Contaminación del mecanismo del acelerador	Inspección visual
Distribución del vacío	Fugas de vacío	Inspección visual y auditiva
Entrada de aire	Fuga de aire	Inspección visual y auditiva

RALENTI DESIGUAL, NO UNIFORME

Sistema	Componente	Referencia
Encendido	Osciloscopio: bujías, bobina, cables del secundario, tapa, adaptador, rotor del distribuidor, tiempo de encendido	Pruebas básicas y con osciloscopio
ECA	Sistema	Autodiagnóstico
Nafta Cuerpo del acelerador	Flujo de aire en baja Conexiones eléctricas y de vacío Regulador Inyectores Líneas	Inspección visual Verificación de componentes
Distribución del vacío	Fugas de vacío	Inspección visual y auditiva
Sistema de refrigeración	Ventilador roto o suelto	Verificar el sistema de enfriamiento
EGR	Válvula	Verificación del EGR
Motor	Compresión Trén de válvulas Arbol de levas Juntas del múltiple de admisión	Verifique la condición mecánica del motor
PCV	PCV	Inspección PCV
Sistema de entrada de aire Tubo		Verifique las conexiones
Sistema de carga	Componentes	Verificar el sistema de carga
Escape	Componentes	Inspeccione el sistema de escape

RALENTI ALTO

Sistema	Componente	Referencia
Nafta	Flujo de aire en baja	Inspección visual y verificación de componentes
Cuerpo mariposa	Conexiones de vacío y eléctricas Regulador Inyectores Líneas	
Distribución del vacío	Fugas de vacío	Inspección visual y auditiva
ECA	Sistema	Autodiagnóstico
Sistema de entrada de aire	Tubo Junta del múltiple de admisión	Inspección visual y auditiva
Enfriamiento	Sobrecalentamiento	Verifique el sistema de enfriamiento
Aire acondicionado	Embrague, demenda, interruptor de presión cíclica, carga	Verifique el sistema de A/A

RALENTI BAJO (MOTOR SE PARA EN LA DESACELERACION O PARADA RAPIDA)

Sistema	Componente	Referencia
Nafta Cuerpo de la mariposa	Flujo de aire en baja	Inspección Visual
ECA	Sistema	Autodiagnóstico
EGR	Válvula	Verificar EGR

MOTOR VACILA O SE PARA

Sistema	Componente	Autodiagnóstico
ECA	Sistema	Autodiagnóstico
Encendido	Osciloscopio, bujías, bobina, cable secundario, tapa y rotor deldistribuidor, cables cruzados. Tiempo del encendido	Osciloscopio y diagnóstico básico
Nafta Cuerpo de la mariposa	flujo de aire en baja Filtro Bomba Agua, suciedad, óxido en la nafta Líneas Regulador Inyectores	Inspección visual Verificación de componentes
Distribución del vacío	Fugas de vacío	Inspección visual y auditiva
Sistema de entrada de aire	Filtro de aire	Verifique las conexiones
EGR - PCV	Válvulas	Inspección
Escape	Restricción	Verificación
Motor	Componentes	Verifique condición mecánica del motor

EL MOTOR FALLA BAJO CARGA

Sistema	Componente	Referencia
Encendido	Osciloscopio, bujías, bobina, cables del secundario, tapa, rotor del distribuidor Tiempo del encendido	Diagnóstico básico
ECA	Sistema	Autodiagnóstico
Nafta Cuerpo del acelerador	Filtro Bomba Regulador Inyectores Líneas	Inspección visual Verificación de componentes
EGR	Válvula	Verificación
Distribución de vacío	Fugas de vacío	Inspección visual y auditiva
Motor	Componentes	Verifique la condición mecánica del motor

MOTOR SE AGITA EN VELOCIDAD ESTABLE

Sistema	Componente	Referencia
ECA	Sistema	Autodiagnóstico
Nafta Cuerpo del acelerador	Filtro Bomba Líneas Regulador Octano Flujo de aire de baja	Autodiagnóstico Verificación de componentes
Encendido	Osciloscopio: bujía, cables, bobina, etc. Cables del secundario Tiempo del encendido	Diagnóstico básico
Distribución del vacío	Fugas de vacío	Inspección visual y auditiva
EGR	Válvula	Verificación
Sistema de entrada de aire	Componentes	Inspección Visual
Motor	Tren de válvulas Junta del múltiple de admisión	Verificar la condición mecánica del motor

PETARDEO (ADMISION O ESCAPE)

Sistema	Componente	Referencia
Encendido	Osciloscopio, bujías, cables, bobina, etc. Cables cruzados, tiempo del encendido	Diagnóstico básico
Distribución del vacío	Mangueras de vacío, conexiones	Inspección visual y auditiva
EGA	Sistema	Autodiagnóstico
Motor	Juntas del múltiple de admisión Prueba de compresión Arbol de levas Válvulas	Verifique la condición mecánica del motor
Escape	Componentes restringidos	Inspeccionar sistema de escape
Nafta Cuerpo del acelerador	Filtro Bomba Agua, suciedad, contaminación en la nafta Líneas Regulador Inyectores Octano	Inspección visual Verificación de componentes

FALTA DE POTENCIA

Sistema	Componente	Referencia
Encendido	Osciloscopio, bujías, cables, bobina, etc. Tiempo del encendido	Diagnóstico básico
ECA	Sistema	Autodiagnóstico
Nafta Cuerpo del acelerador	Filtro Bomba Líneas Regulador Inyectores Flujo de aire de baja	Inspección visual Verificación de componentes
Escape	Componentes restringidos	Inspeccionar sistema de escape
Enfriamiento	Termostato	Verificar el sistema de enfriamiento
Distribución del vacío	Fugas de vacío	Inspección visual
Sistemas de toma de aire	Filtro de aire y ducto	Verificar los componentes
EGR	Válvula	Verificar
Motor	Prueba de compresión Arbol de levas Válvulas	Verificar condición mecánica del motor
Tren motriz	Embrague, transmisión automática, frenos	Verificar componentes

DETONACION DE LA CHISPA

Sistema	Componente	Referencia
Encendido	Tiempo	Ajustar tiempo
ECA	Sistema	Autodiagnóstico
Enfriamiento	Sobrecalentamiento	Verifique el sistema de enfriamiento
Motor	Nivel del aceite Compresión Junta múltiple admisión	Verifique la condición mecánica del motor
Nafta Cuerpo del acelerador	Filtro Bomba Líneas Regulador Inyectores	Inspección visual Verificación de componentes
PCV	Válvula	Verificación de componentes
EGR	Válvula	
Sistema de toma de aire	Ducto y filtro	

CONSUMO EXCESIVO DE COMBUSTIBLE

El consumo se incrementa drásticamente conduciendo en la ciudad, en cortos recorridos, en condiciones de parada y arranque contínuos, en caso de remolcar, en períodos de calentamiento prolongados durante el invierno, etc. Asegúrese que esas condiciones no son las causantes del incremento en el consumo antes de proceder con el diagnóstico

Sistema	Componente	Referencia
Nafta Cuerpo del acelerador	Regulador Línea de retorno bloqueada	Verificación de componentes
Sistema de toma de aire	Ducto y filtro	Inspección visual
Encendido	Osciloscopio, bujías, cables, bobina, cables del secundario, tapa del distribuidor, etc. Tiempo del encendido	Verificación del sistema de encendido
ECA	Sistema	Autodiagnóstico
Enfriamiento	Termostato	Verificar sistema de enfriamiento
Factores externos	Presión de neumáticos Embrague Freno arrastra Sistema de escape Relación velocímetro / odómetro Relación de ejes Carga del vehículo Condiciones del camino y el tiempo Accesorios agregados luego de la compra	Inspección manual y visual
EGR	Válvula	Verificación de componente

CONSUMO EXCESIVO DE ACEITE

Sistema	Componente	Referencia
Fugas externas	Junta de la tapa, sellos del cigüeñal, etc.	Inspección visual
Varilla de control	Sobre-sub llenado del cárter	Inspección visual
PCV	Válvula	Inspección visual
Fugas internas (Humo azul del escape)	Guías de válvulas	Verificar la condición mecánica del motor
	Sellos de vástago de válvulas Juntas del múltiple de admisión Pasajes de drenaje de la culata Aros de pistón	

MOTOR FUNCIONA MUY CALIENTE

Sistema	Componente	Referencia
Enfriamiento	Termostato Nivel del líquido refrigerante Condensador del A/A o radiador Tapa de presión y/o rebalse en el sistema Fugas externas Correas y tensión Ventilador y su embrague Ventilador eléctrico	Inspección visual Verificación de componentes
Indicadores	Unidad de envío	
ECA	Sistema	Autodiagnóstico
Encendido	Tiempo	Ajustar
Motor	Bomba de agua Block / tapa Fugas internas	Verificar condición mecánica del motor
Frenos	Se arrastran	Verifique sistema de frenos

MOTOR FUNCIONA MUY FRIO

Sistema	Componente	Referencia
Sistema de indicadores	Indicador y enviador	Verificar
Enfriamiento	Termostato	Verificar sistema de enfriamiento

HUMO DEL ESCAPE

Sistema	Componente	Referencia
Humo negro (mezcla rica)	Filtro de aire restringido Regulador Inyectores Línea de retorno restringida Componentes del EEC IV	Inspección visual Verificación de componentes Autodiagnóstico
Humo azul (aceite quemándose)	PCV Guías, vástagos, sellos de válvulas Pasajes de drenaje de aceite en tapas Aros de pistón (no asentados, pegados) Cilindro dañado	Verificar condición mecánica del motor
Humo blanco (refrigerante presente en la combustión)	Fugas, grietas, porosidad en junta de múltiple de admisión. Fugas, grietas, porosidad en junta de tapa de cilindros Block con grietas, poroso	Inspección visual Verificar el sistema de enfriamiento

OLOR A GASOLINA

Sistema	Componente	Referencia
Nafta	Fugas en el filtro	Inspección visual
Cuerpo del acelerador	Fuga de inyectores	Verificación de componentes
	Fugas de la bomba	
	Fugas del tanque	
	Fugas en cuello de llenado de tanque	
	Fugas en línea de envío del tanque	
	Línea de retorno bloqueada	
	Fugas del regulador	
Canister	Canister, solenoide, fuga en mangueras	Autodiagnóstico
ECA	Sistema	Autodiagnóstico

RUIDOS DEL MOTOR

Sistema	Componentes	Referencia
Chillido, click, chirrido	Nivel de aceite bajo	Inspeccion visual y auditiva
	Tren de válvulas	Verifique la condición mecánica del motor
	Correas flojas o gastadas	
	Componentes del sistema de correas	
	Solenoides del sistema	
Rumor, rechinado	Componentes del sistema de correas	Inspección visual y auditiva
Cascabeleo	Componentes flojos	
Silbido	Fugas del sistema de distribución de vacío	Inspección visual y auditiva
	Fugas del sistema de inducción de aire	
	Bujías flojas	
	Fugas del sistema de enfriamiento	
Chasquido	Secundario del encendido	
Golpe seco, rugido	Fugas del sistema de escape	Inspección visual y auditiva Inspección del sistema
Golpe	Cojinetes gastados	Verifique la condicón mecánica del motor
	Pernos de pistones flojos	
	Huelgo de pistón / cilindro	
	Detonación (encendido)	Ver condición Detonación

MOTOR VIBRA A VELOCIDADES NORMALES

Sistema	Componente	Referencia
Accesorios del motor	Ventilador Componentes del sistema de correas Soportes del motor Amortiguación de vibraciones del motor	Inspección visual y manual
Otros	Transmisión, ruedas, neumáticos	Inspección visual y manual

Nota: Verificación de componentes

Antes de verificar los componentes del sistema, realice los procedimientos del diagnóstico básico y si aplican, los de autodiagnóstico.
La verificación de los componentes individuales no aisla los cortos o circuitos abiertos. Haga todas las pruebas de voltaje con un volthometro digital con un mínimo de 10 megohmios de impedancia. Utilice el ohmetro para aislar cortos o circuitos abiertos en el chicote.

Tabla de códigos de diagnóstico
Sistema EEC IV CFI / EFI

Código de Falla	Significado	Mem	Test Estático	Test Dinámico
11	Sistema OK	X	X	X
12	Motor de paso no eleva RPM			X
13	Motor de paso no reduce RPM			X
14	Falla del pulso de Encendido (Hall)	X		
15	Falla de la Unidad de Comando	X	X	
18	Circuito SPOUT del encendido abierto			X
18	Sin corrección del avance del encendido	X		
19	Pin 26 sin tensión		X	
21	Temperatura del agua fuera del rango		X	X
22	Presión del múltiple fuera del rango	X	X	X
23	Posición de la mariposa fuera de rango		X	X
24	Temperatura del aire fuera del rango		X	X
25	Sin Knock durante la respuesta dinámica	X	X	
29	Falla en el sensor del velocímetro	X		
41	Sonda lambda indica mezcla pobre			X
41	Sonda lambda no se activa	X		
42	Sonda lambda indica mezcla rica			X

Código de Falla	Significado	Mem	Test Estático	Test Dinámico
51	Temperatura del agua debajo del rango	X	X	
52	Circuito PS PS abierto		X	
52	Circuito PS PS no cambia de estado			X
53	Señal de la mariposa arriba del rango	X	X	
54	Temperatura del aire debajo del rango	X	X	
55	Falla en la alimentación de la Unidad		X	
61	Temperatura del agua arriba del rango	X	X	
63	Señal de la mariposa debajo del rango	X	X	
64	Temperatura del aire arriba del rango	X	X	
67	Sensor ND abierto; A/C conectado		X	
72	Insuficiente vacío durante resp. din.			X
73	Insuficiente aceleración durante RESP. DIN			X
77	Respuesta DIN no ejecutada			X
85	Falla en el canister		X	
87	Falla en el circuito de la bomba de combustible	X	X	
95	Conctacto bomba combustible abierto, tierra	X	X	
96	Conctacto bomba combustible abierto, batería	X	X	
98	Sistema de emergencia (FMEM)			